现代物理学与东方神秘主义

VISIT…

现代物理学与东方神秘主义

[illegible] 编译

四川人民出版社

一九八[illegible]年·成都

特约编辑：乐秀成
责任编辑：罗由沛
封面设计：戴士和
插　　图：戴士和

走向未来丛书
现代物理学与东方神秘主义　　灌　耕编译

四川人民出版社出版　　（成都盐道街三号）
四川省新华书店发行　　四川新华印刷厂印刷

开本 787×960 毫米 1/32 印张 8　插页 5　字数 121 千
1983年11月第一版　　1983年11月第一次印刷
印数：1—13,400 册

书号：2118·15　　定价：0.91 元

编者献辞

《走向未来》丛书和读者见面了。

她凝聚着我们的心血和期望。

我们期待她能够：展现当代自然科学和社会科学日新月异的面貌；反映人类认识和追求真理的曲折道路；记录这一代人对祖国命运和人类未来的思考。

我们的时代是不寻常的。二十世纪科学技术革命正在迅速而又深刻地改变着人类的社会生活和生存方式。人们迫切地感到，必须严肃认真地对待一个富有挑战性的、千变万化的未来。正是在这种历史关头，中华民族开始了自己悠久历史中又一次真正的复兴。

在艰苦而又富有生命力的改革道路上，我们坚

ZU12/04

定了马克思主义的信仰，理解了科学的价值，并逐步深化了对我们时代和民族的认识。今天，我们听从祖国的召唤，热情地投身于实现社会主义现代化的伟大潮流。

马克思有一句名言："思想的闪电一旦真正射入这块没有触动过的人民园地，德国人就会解放成为人。"* 今天，照亮我们民族的思想闪电，就是马克思主义、科学精神和我们民族优秀传统的结合，以及由此开始的创新！

在中国社会科学院青少年研究所领导下，我们编辑了这套《走向未来》丛书。

她力图从世界观高度把握当代科学的最新成就和特点，通过精选、咀嚼、消化了的各门学科的知识，使读者特别是青年读者能从整个人类文明曲折的发展和更迭中，理解中华民族的伟大贡献和历史地位，科学地认识世界发展的趋势，激发对祖国、对民族的热爱和责任感。

她特别注重于科学的思想方法和新兴的边缘学科的介绍和应用；把当前我国自然科学、社会科学，以及文学艺术方面创造性的成果，严肃地介绍

---

* 《马克思恩格斯选集》，人民出版社，1975年版，第1卷，第15页。

给社会，推动自然科学与社会科学的结合。

《丛书》是个新的园地，她将自始至终贯彻严肃认真的学风和生动活泼的文风。

《走向未来》丛书，从她一开始就受到老一辈共产党人关怀，受到学术界前辈的热情支持。

约四百年前，弗兰西斯·培根在《伟大的复兴》一书序言中，曾经这样谈到书中描述的对象，他“希望人们不要把它看作一种意见，而要看作是一项事业，并相信我们在这里所做的不是为某一宗派或理论奠定基础，而是为人类的福祉和尊严……。”我们怀着真挚的感情，把这段话献给《丛书》的读者，希望广大读者关心她、批评她、帮助她。

让她成为我们共同的事业。

《走向未来》丛书编委会

一九八三年六月于北京

编者序

科学技术的发展改变着世界的面貌，改变着人类社会的结构，也改变着人们对自然界及自身的认识。人们越来越重视科学技术在现代社会生活中的作用，不但充分认识到它对生产方式、生活模式的强大影响、认识到它对人类的造福作用，充分利用它来加速社会的现代化，而且也更加清醒地看到合理使用科学技术的重要性、正确认识科学技术的必要性。

现代物理学的发展是科学技术最辉煌、最有影响的成就之一。相对论的出现，量子理论的创立以及基本粒子理论的发展，从根本上改变了人们对于世界的观念。有点出乎人们意料的是，由于这些成果而明朗化的科学的哲学背景与东方哲学有着许多

相似之处。例如认识到世界上各种事物、各种现象的统一性，事物对立两极的相互超越，一切事物的发展变化与相互关系，以及物质并不是人们所想寻求的基本建筑材料等等。这些基本观念的确立对于我们理解现代科学的理论是很有帮助的。当然，这些观点对于西方科学家也许是难以接受的，但是对于持辩证唯物主义立场的人来讲这些观点是很自然的。由此也可看到科学工作者学习辩证法、运用辩证法的必要性。

作者在书中用神秘主义来概括东方的各种哲学传统。也许有人会因此而想到宗教迷信。不过只要看完书读者就会明白，作者所关心的是东方文化的哲学传统，是宗教的哲学基础。作者对于东方的这些哲学未必有很深的研究，因而他对这些传统的理解与分析有很多值得商榷的地方。但是作者对于东方文化的粗线条的理解和将它与现代物理学的基本概念、基本思想进行比较无疑是富有启发性的。如果我们能从自己民族的文化传统中挖掘出更多有价值的思想财富，就能对世界科学的发展作出宝贵的贡献。

科学技术的发展促使我们对于科学本身进行再认识。这对于建立在科学技术基础之上的现代社会

尤为重要。用统一的观点、发展的观点和协调平衡的观点去认识现代科学，可以把我们的理论提到新的高度，也只有用这样的观点才能正确认识科学技术在我们社会中的作用，并制定正确的战略使我们的社会健康地发展。

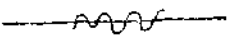
本书第十四章空与形参阅了已发表的译文，（《自然科学哲学问题丛刊》1983年第一期），谨向译校者表示谢意。

一九八三年六月

目　录

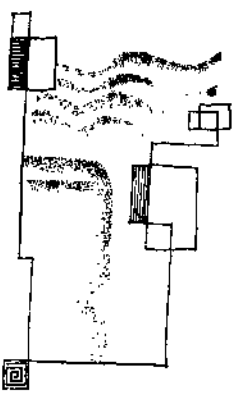
第一部　物理学之道……1
1　现代物理学——一条具有核心的轨道吗？……3
2　知和见……14
3　超越语言……33
4　新物理学……39
第二部　东方神秘主义之道……59
5　印度教……61
6　佛教……70
7　中国思想……78
8　道家……86
9　禅宗……91
第三部　平行性……99
10　所有事物的统一……101

11 超越对立面的世界 ……116
12 空间—时间 ……133
13 动态的宇宙 ……154
14 空与形 ……169
15 宇宙之舞 ……183
16 夸克对称性——一种新的公案吗？ ……196
17 变换的模式 ……205
18 渗透 ……224
结束语 ……239



第一部

物理学之道



1 现代物理学——
一条具有核心的轨道吗？

现代物理学几乎对于人类社会的所有各方面都有深刻的影响，它已成为自然科学的基础。而自然科学与技术科学的结合使我们地球上的生活条件发生了根本的变化，不管这种变化是采用有益还是有害的方式。现在很难找到一门工业没有利用原子物理学的成果。人们也清楚地知道，原子武器的应用，对于世界的政治结构产生了多么大的影响。但

是，现代物理学的影响远远超出了技术领域，它扩展到了思想与文化的领域，从而导致人们对于宇宙及与它有关的观念进行重大的修正。20世纪对原子与亚原子世界的探索揭示了经典思想意想不到的局限性，这就有必要对我们的许多基本概念进行根本性的修正。例如，在亚原子物理学中，关于物质的概念与经典物理学中关于物质的传统思想截然不同。象空间、时间或者因果关系这类概念也是这样。但是这些概念在我们观察周围的世界时带有根本性的意义。它们的彻底变化就使我们的整个世界观也开始变化。

在过去几十年中，物理学家和哲学家广泛地讨论了由现代物理学所引起的这些变化，但是人们很难认清这一点。它几乎总是朝着这样一个方向，即趋向一种与东方神秘主义所持观点非常相似的世界观。现代物理学的概念与东方宗教哲学所表现出来的思想具有惊人的平行之处。虽然对这种平行性还没有进行深入的讨论，但是我们这一世纪的一些伟大的物理学家在印度、中国和日本进行巡回讲课时，接触到了东方文化，当时他们已经注意到了这种平行性。下面三段话就是例子：

在原子物理学的发现中所表现出来的……关于人类认识的一般概念，……就其本质而言并非我们根本不熟悉、前所未闻或者完全是新的。即使在我们自己的文化中它们也有一定的历史，而在佛教和印度教的思想中更居有中心的地位。我们所要作的发现只是古代智慧的一个例证、一种促进和精细化。

J. R. 奥本海默

为了与原子现论的教程作一类比……（我必须转向）这样一些方法论的问题，如来佛与老子这样一些思想家早就遇到了这类问题，就是在存在这幕壮观的戏剧中，如何使我们既是观众又是演员的身分能够协调起来。

N. 玻尔

自从第一次世界大战以来，日本科学研究对于理论物理的巨大贡献可能是一种迹象，它表明在东方传统中的哲学思想与量子力学的哲学本质之间有着某种确定的

联系。

W。海森伯

这本书的目的就是要探索现代物理学的概念与东方的哲学和宗教传统中的基本思想之间的联系。我们将会看到，20世纪物理学的基础——量子理论与相对论——迫使我们观察世界的方式与印度教、佛教或道教信徒观察世界的方式极为相似，最近的努力是要把这两种理论结合起来去描述亚原子世界的现象：组成所有物质的亚原子粒子的相互作用性质，当我们考察这一点时将会更清楚地看到这种相似性。现代物理学与东方神秘主义之间的相似性是非常引人注目的，我们将会碰到许多论述，几乎无法区别它们究竟是物理学家还是东方神秘主义者说的。

我所说的“东方神秘主义”是指印度教、佛教与道教的宗教哲学。虽然这些宗教包括了大量微妙地交织在一起的宗教原则与哲学系统，但是它们世界观的基本性质却是一样的。几乎在近东、中东、远东的所有神秘主义哲学中都可以发现某种程度的这种观点。这本书是用更一般化的语言来描述，这就是说，现代物理学引导我们去观察世界的方法与

所有古代及传统的神秘主义都很相似。神秘主义的传统表现在所有的宗教里，在西方哲学的许多学派中也可以发现神秘主义的因素。与现代物理学相似的地方不仅表现在印度教的《吠陀》中，在《易经》中，或者在佛教的如来箴言中，而且也表现在赫拉克利特著作的片断中，在伊本·阿拉比的泛神论神秘主义中，或者亚基（Yaqui）巫师唐璜的教义中。东方神秘主义与西方神秘主义的区别在于，神秘主义学派在西方往往只起支流的作用，但是它却构成了东方哲学和宗教思想的主流。因此，为了简单起见，当我谈到“东方世界观”时只是偶然涉及神秘主义思想的其他来源。

如果说物理学今天把我们引向一种世界观，它在本质上是神秘主义的，那么这就是以某种方式返回到2500年以前的起点上。有趣的是，西方科学沿着螺旋式轨道进化。它从早期希腊的神秘主义哲学出发，通过理性思想的显著发展而上升和展开，不断地离开它那神秘主义的起源，并发展了一种与东方尖锐对立的世界观。而在最近的阶段里，西方科学又最终克服了这种观念而返回到早期希腊与东方哲学上来。这并非仅仅依靠直觉，还依靠高度精确

的复杂实验，依靠严格、一致的数学表达方式。

物理学和所有的西方科学一样，可以在公元前6世纪希腊哲学的第一阶段找到根源，在这种文化里，科学、宗教和哲学还没有分裂。爱奥尼亚的先哲们并不考虑这种区别。他们的目的是努力去发现事物的本质。

爱奥尼亚学派的一元论和有机观与印度和中国的古代哲学很接近。与东方思想的这种相似性在赫拉克利特的哲学中表现得更为明显。他认为世界上的一切变化都源自对立双方的相互作用及影响，并把对立的双方看成统一的整体。他把这种包含并超越所有对立力量的统一称为理性。

这种统一性的分裂是从爱利亚学派开始的，他们认为神的原则高于所有的神和人。这种原则最初被认为是宇宙的统一体，后来则被看成是智慧的，人格化的上帝。他高踞世界之上并控制着它。于是就开始导致精神与物质分离的二元论，这是西方哲学的特点。

巴门尼德在这个方向上迈出了重大的一步。他把自己的基本原则称为“有”，它是唯一的、不变的。这种哲学产生了关于不可毁灭的物质的概念，而这成为西方思想的基本概念之一。

公元前5世纪的希腊哲学家企图克服巴门尼德与赫拉克利特观点的尖锐冲突，于是就导致了原子的概念，这是物质不可分割的最小微粒。这在留基波和德谟克里特的哲学中清楚地表现出来。希腊的原子论者在精神与物质之间划出了明显的界限，物质是“基本的建筑材料”组成的。这些纯属被动的，本质上是没有生命的粒子在真空里运动。对于它们运动的原因未作解释，但常常把这和外部的作用力联系起来。这些力被看成具有精神的根源而与物质有根本的不同。在以后的年代里，这种想象便成为西方思想、精神与物质的二元论的基本要素。

随着精神与物质分离的思想出现，哲学家们就把更大的兴趣转向精神世界，转向人类的灵魂与伦理问题。这些问题在公元前5～4世纪的希腊科学文化兴盛时期之后，充塞了西方思想达二千多年。而由亚里士多德对古代科学知识进行系统化所产生的体系则成为西方宇宙观的基础。亚里士多德的教条在整个中世纪都得到天主教会的支持。

西方科学的进一步发展则要等到文艺复兴时期，这时人们开始从亚里士多德和教会的影响下解放出来并对自然发生了新的兴趣。到了15世纪后期，对于自然的研究就有了真正的科学精神并用实验来

检验思辨的想法。与这种发展相平行的是对于数学的兴趣增长了，并终于导致以实验为基础，用数学语言表达的科学理论。伽利略首先把实验知识与数学结合起来，因而被看成是现代科学之父。

在现代科学诞生之前和诞生的过程中，哲学思想的发展导致了精神与物质二元论极端形式的阐述。这表现在17世纪笛卡儿的哲学中。他关于自然的基本观点是把它分为独立的两个领域，思维与物质。这种观点使得科学家可以把物质世界看成与自己毫不相干的一架机器。牛顿采用这种机械的世界观构造了自己的力学体系，并使它成为经典物理学的基础。从17世纪后半期到19世纪，牛顿机械论的宇宙模型在所有科学思想中都占有统治地位。与此同时，非机械的上帝高高在上统治着世界，并把神圣的定律塞给这个世界。于是科学家们探索的自然界基本定律就可以看成是上帝的定律，它是永恒不变的，是世界必须服从的。

笛卡儿的哲学不仅对于经典物理学的发展具有重要意义，而且对于直到今天的西方思维方式也具有极深刻的影响。笛卡儿的名言“我思故我在”，使得西方人把自己与思维等同起来而不是与有机体等同起来。这就把存在于身体“内部”的自我分离出

来。而从身体分离出来的思维徒劳无益地想控制它。这就引起了有意识意志与无意识本能之间的明显冲突。每个人又按照他的活动能力、才能、感情和信仰等进一步分割成大量的分离部分。这就卷入了无穷的冲突。这些冲突则不断产生形而上学的混乱和挫折。

这种人类内部的分割反映了人类对外部世界的观点，即把它看成各个物体和事件的集合体。把这种观点推广到社会就分割成不同的国家、种族、宗教和政治集团。认为这些部分可以分割开来的信念可以说是目前一系列社会、生态与文化危机的主要根源。它导致自然资源极不公正的分配，造成了经济和政治的混乱，越来越严重的暴力，以及严重被污染的环境。

这种机械观既有益处也有害处。它使经典的物理学和技术获得极为成功的发展，但是又给我们的文明带来了许多恶果。有趣的是从这种机械观产生出来的20世纪科学，现在又克服了它的局部性而回到古代希腊和东方哲学所表现出来的统一性。

和机械论的西方观念相反，东方的世界观是“有机”的。在东方神秘主义看来，可以感知的所有事物与事件都是相互联系的，是同一终极实在的

不同方面的表现。在佛教看来，我们把可感知的世界分成各个部分是“无明”或者说无知：

当思维受干扰时就产生了事物的多样性。

当思维平静时，事物的多样性就消失了。

东方神秘主义的细节虽然有所不同，但主要的特点都是强调宇宙的基本统一。他们所追求的最高目标是认识到所有事物相互联系的统一，是使自己与终极的实在归于统一。这种认识的出现，即所谓的“悟”不仅是一种智慧的艺术，而且是包括整个人在内的经验，也是最本质意义上的宗教。

用东方的观点看来，把自然分成不同的对象不是根本性的，任何这样的对象都具有永远变化的性质。因此东方的世界观在本质上是动态的，包含时间和变化的基本特征。宇宙则被看成是一个不可分割的实在，它永远在运动，是有生命的有机体，同时是精神的又是物质的。

按照经典物理学的观点，运动和变化是事物的基本性质，因此引起运动的力也是物质的内在属性。与此相对应的是，东方关于神的形象并不是高高在上控制世界的统治者，而是从内部控制一切的原理。

下一章将阐明东方世界观的基本要素和从现代

物理学产生的世界观的基本要素是一样的。它们表明东方思想——更一般地讲是神秘主义思想——为当代科学提供了坚固、合适的哲学基础。所有的现象都是统一的、相互联系的，而宇宙在本质上具有动态的性质。我们越是深入微观世界就越体会到现代物理学家与东方神秘主义者多么相似，他们把世界看成是由不可分割、相互作用、永远运动的各部分构成的系统，而人则是其中必要的组成部分。

东方哲学的有机的、“生态的”世界观无疑是它们最近在西方，特别是在青年中间泛滥的主要原因之一。在我们的西方文化中，占统治地位的仍然是机械的、局部性的世界观。越来越多的人把这看成是我们社会广为扩散的不满的根本原因。有许多人转向东方式的解放道路。有趣然而并不奇怪的是，被东方神秘主义所吸引的人向《易经》求教，实践瑜伽术或者其他形式反省的人，一般都具有反科学的观点。他们把科学和物理学看成是难以理解的狭隘的学科，它要对现代技术的所有邪恶负责。

这本书的宗旨，是要阐明东方智慧的精神与西方科学本质上是协调的。它企图说明现代物理学远远走在技术的前面，物理学之道可以说是一条具有核心的轨道，是通向精神知识与自我实现的道路。

2 知和见

把我从虚幻引向现实！
从黑暗引向光明！
从死亡引向永生！

《奥义书》

在研究现代物理学与东方神秘主义的相似关系之前，我们先要回答这样的问题，我们怎么能在一门用深奥的现代数学语言表达的精密科学与主要以沉思为基础并且坚持这种顿悟不可言传的宗教原则之间进行什么比较呢？

我们所要比较的是由科学家及东方神秘主义者所作的有关世界的知识的阐述。为了建立这种比较合适的框架，我们首先要问自己，我们要谈论的究竟是哪一种“知识”，来自吴哥窟或京都的佛教徒所说的“知识”与来自牛津或者伯克利大学的物理学家所说的“知识”是不是一码事？一方面是实验数据、方程式和理论，另一方面则是宗教经文、古代神话或哲学论文，我们要从中选择什么呢？这一章要澄清两点：有关知识的性质与表达它们的语言。

纵观历史，公认的人类思想具有两种知识或者两种形态的意识，一般称之为理性的和直觉的，并分别把它们与科学及宗教联系在一起。在西方往往推崇理性的科学知识而贬低直觉的宗教型知识，但是传统的东方态度正好相反。下面的两段话就典型地表现了西方与东方思想家的两种观点。希腊的苏格拉底说过著名的话："我知道我什么都不懂"，而中国的老子则说过："知不知，上"。在东方对两种知识的不同评价从它们的名称上就可以明显地看出来。例如《奥义书》谈到高级与低级的知识，低级知识是指各门科学，而高级知识是指宗教知识。佛教则谈到"相对"与"绝对"的知识。另一方面，中国的哲学家总是强调直觉与理性的互补性质，并用阴和阳来表示，这是中国思想的基础。与此相适应，在古代中国发展了两种互补的哲学传统来处理这两类知识。

理性知识是来自关于我们日常环境中的事物和事件的经验。它属于智能的范畴，其功能是进行区别、分类、测量和比较。用这种方式产生了对立面的识别，它们只能在相互联系中存在，因此，佛教把这种知识称为"相对"的。

这种知识的关键性质是抽象，是对我们周围大

量不同的图形、结构和现象进行比较和归类，我们不能考虑它们的所有性质，而只能从中选择少量有意义的性质。于是我们就构造了有关现实的理性图画，把它们简化为一般的略图。理性知识于是就成了抽象的概念和符号的系统，具有线性序列结构的特点，这是我们思维和语言的典型结构。在大多数语言中，这种线性结构都是用字母明显地表达出来，可以写成一长列的文字来交流经验和思想。

另一方面，自然界又是具有无限可变性和极其复杂的多维世界，其中并不存在什么直线或者完全规则的图形，那里的事物并不以序列出现，而是形成一个整体；正如现代物理学告诉我们的那样，这个世界即使完全真空也是弯曲的。显然，我们概念思维的抽象系统永远无法完整地描述和理解这个实在的世界。我们在考虑这样的世界时所面临的问题就象制图员企图用一叠平面图去覆盖弯曲的地球表面一样。我们只能期望以这种方式对现实世界作出近似的表达，因而所有的理性知识都是有限的。

当然，在理性的范畴即科学的范畴里可以进行测量与定量化，进行分类与分析。用这种方法获得的知识的局限性在现代科学中已经变得越来越明显了，在现代物理学中尤其是这样，海森伯这样对我

们说："每个词或概念，不管看起来多么清晰，它的应用范围都是有限的。"

对于我们中的大多数人来说，很难做到时刻意识到概念性知识的有限性和相对性。因为我们把握实在的表现要比把握实在本身容易得多。因此我们往往会把两者混淆起来而把概念及符号看成就是实在。东方神秘主义的主要目的之一就是要使我们避免这种混淆。禅宗说过，在表示月亮时需要手指，但是一旦认出它所指的月亮后就不必再考虑手指了。西方的语义学家库尔佐布斯基，也表述过同样的观点："地图决不是领土。"

东方神秘主义者所考虑的是对实在的直接经验，它不仅超越智力的思维而且超越感官的知觉。用《奥义书》的话来讲：

这是无声、无觉、无形、不朽的，
也是无味、无嗅、永恒的，
无始无终、高于一切、坚固稳定——
谁要认识了这一点也就解脱了死亡。

佛教徒把来自这种经验的知识称为"绝对"的知识。因为它不依赖于理智的区别、抽象和分类。而我们知道这些知识总是相对的、近似的。佛教徒常

常把这种不加区分、不加确定的直接经验称为“真如”。完整地理解这种真如不仅是东方神秘主义的核心而且是所有神秘主义经验的主要性质。

东方神秘主义一再坚持，终极的实在永远无法成为理性的对象或用显现的知识来表达。它永远无法用言辞来表达，因为它超出了我们的言辞与概念所能达到的感觉和智力的范畴。《奥义书》是这样说的：

> 这里看不到，言不明，也想不到，
> 我们不知道，也不理解，又怎能教别人。

老子把这称为道，并在《道德经》中说出了同样的意思：“道可道，非常道”。虽然人类的理性知识有了惊人的增长，但是并没有比两千年前聪明多少，这是从报纸上任何一篇作品都能明显看出的事实。这是绝对知识无法用言辞交流的极好例证。

因此，绝对知识完全是关于现实的非理性经验，这是在一种不异常的意识状态产生的经验。可以把这称为“沉思”或者神秘主义的状态。存在这样一种状态不仅得到东方与西方大量神秘主义者的证实，而且也为心理学的研究所证明。用威廉·詹姆斯的话来讲：

> 我们正常的、清醒的意识称为理性意识，但这只是一种特殊的意识，除此而外还有一种截然不同的潜在形式的意识，它是朦胧隐蔽的。

物理学家主要关心理性的知识，而神秘主义者主要关心直觉的知识。这两种知识分属不同的领域。当我们考察如何获得知识和如何表达它们时，这一点在物理学或者东方神秘主义中都表现得越来越明显了。

在物理学中，获得知识是通过科学研究，它可以分为三个阶段。第一阶段是收集关于要解释的现象的实验证据。第二阶段是把经验性的事实与数学符号联系起来，并搞出一个数学框架使得这些符号以精确而一致的方式相互关联。这样的框架通常称为数学模型。然后就可以用这种理论来预言进一步实验的事实，这些实验可以理解为检验它的所有含义。在这一阶段，如果物理学家找到了一种数学框架，并且懂得如何运用它来预言实验，那么他们就应该感到满意了。但是他们显然还想把这些结果告诉给非物理专业的人，因而就要用普通的语言来表达它们。这就意味着他们要用日常的语言构造一种

模型把他们的数学框架翻译过去。即使对于物理学家来讲，构造这样一个语言的模型也是检验他们自己理解程度的标准，这是研究的第三阶段。

当然，实际上这三个阶段并非总是以这样的次序截然分开的。例如，由于一位物理学家抱有某种信念会导致一种特定的模型。即使出现了某些相反的实验证据，他也许仍然会相信它。然后他会企图改进自己的模型使它能够解释新的实验。这种情形在实际中是常有的事。但是如果实验证据继续与这种模型不相容，那么他就只好被迫放弃它了。

这种方法把所有的理论牢牢地建立在实验的基础之上，这就是所谓的科学方法，我们将会看到在东方的神秘主义中也有它的对应物。相反，希腊的哲学在这方面就根本不同。虽然希腊哲学家具有关于自然的非常天才的思想，它与现代科学的模型极为相近，但是两者之间有天壤之别，现代科学的经验看法对于希腊的哲人是非常陌生的。希腊人是从某些基本公理或原理经过推理得出他们的模型而不是从他们的观察结果归纳出来。当然，从另一方面讲，希腊人运用逻辑和推理的技巧，又是科学研究第二阶段不可缺少的组成部分，即用一致的数学模型来表示，这是科学最重要的一部分。

理性知识和理性活动确实构成了科学研究的主要部分，但是不是所有的一切。实际上，如果研究的理性部分得不到直觉的补充是没有用的。这种直觉赋于科学家以新的顿悟使他们有所创造。这种顿悟往往是突如其来的，往往不是坐在写字桌前写方程式的时候，而是在浴缸里轻松自如的时候，在林地、海边散步的时候。在集中精力的智力活动之后放松的时候，这种直觉的思维似乎得到了恢复，并能产生一种突然而清晰的顿悟，从而给科学研究带来巨大的快乐和欣喜。

但是直觉的顿悟如果不能表示成一致的数学形式，用普通语言的解释加以补充，那么它对于物理学家是没有用的。而抽象在这里是最关键的。如前所述，它构成了一个概念与符号的体系，组成了关于现实的一幅图画。这幅图画只是表达了现实的某些性质，对此我们并没有确切地理解。因为我们从童年就开始编制这幅图画，而那时还没有进行批判性的分析。我们语言中的词汇并没有明确的定义。它们有多重意义，当我们听到一个词时，有许多含义往往是很模糊地出现在我们的头脑中并且常常是下意识的。

我们语言的不精确和模糊性对于诗人是极为重

要的，因为他们常常运用下意识的层次及其关系。相反，科学的目的是清晰的定义和不含糊的联系。因此，它按照逻辑的规则通过限制词的意义及其结构的标准化而作进一步的抽象。抽象的最后一步是数学形式。这时用符号代替了词，对于符号的运算也作了严格的定义。他们用这种方式把信息浓缩成方程。就是说，把本来要写成几页的内容变成一行符号。

认为数学只是一种高度抽象和浓缩的语言，这种观点并不是没有异议的。实际上有许多数学家相信，数学不仅是一种描述自然的语言，而且是自然界所固有的。这种信念源自毕达哥拉斯，他说过这样一句名言“万物皆数”，并且创立了一种特殊的数学神秘主义。于是毕达哥拉斯的哲学就把逻辑推理引进了宗教的领域。按照罗素的观点，这种发展对于西方宗教哲学的发展具有决定性的意义：

> 数学与神学的结合起源于毕达哥拉斯，是希腊、中世纪、直至现代的康德的宗教哲学的特点……在柏拉图、奥古斯丁、托马斯·阿奎那、笛卡儿、斯宾诺莎、和莱布尼兹的哲学中，宗教与理性，

对道德的追求与对逻辑的赞赏都密切地揉合在一起。这是超越时代的、源自毕达哥拉斯的。正是在这一点上，欧洲的理性化的神学与亚洲更为直率的神秘主义相互区别开来。

科学的抽象方法是非常有效、极为有力的，但是我们也要为此付出代价。当我们更加精确地定义我们的概念系统，使它们更加严谨地联系在一起而形成一个整体时，就离开实在越来越远。因此我们必须用语言的解释来补充数学的模型及理论，并一再使用能直观理解的概念，它们有模糊及不精确的地方。

重要的是要认识到数学模型及其对应的语言说明之间的区别。前者就其内部结构而言是严格而一致的，但是它的符号与我们经验并没有直接的联系。相反，语言模型所使用的概念可以直觉地理解，但总有模糊和不精确的地方。

如果说在科学中有直觉的因素，那么在东方神秘主义中也有理性的因素。但是不同的学派对于推理与逻辑强调的程度不同。例如印度教的吠檀多与佛教的中观学派是很理智的学派，而道教对于推理

和逻辑总是抱有深刻的怀疑。禅宗深受道教的影响，几乎完全强调觉悟的经验而对这种经验的解释却没有什么兴趣。

直接的神秘的经验是东方神秘主义学派的核心。这就使东方的传统具有强烈的经验特色。李约瑟在他的著作《中国的科学和文明》中一再强调道家的经验主义色彩，并认为这种色彩使得道家哲学成为中国科学技术的基础。

东方神秘主义知识的基础是经验，这与科学知识以经验为基础是相似的。这种相似性由于神秘主义经验的性质而进一步加强了。在东方的传统中把这种经验描述成直接的洞察，它在理智的范畴之外，是通过观察而不是通过思考而获得的。

在道教中，观察的概念体现在他们庙宇的名称上，“观”的原意就是观察，这就是说他们把自己的庙宇看成是观察站。在所有的佛教流派中也把观察视为知识的基础。佛教中的八识中占首位的就是眼识。铃木大拙在论述这一点时写道：

> 见在佛教的认识论中扮演了最重要的角色，因为见是知的基础。没有见就不可能知，所有的知识都来源于见。这样在佛教

的教义中知与见就形成了统一体。因此佛教哲学最根本的观点就是按实在本身来认识它。见是觉悟的经验。

需要在这里强调一下。在神秘主义传统中的推崇观察。这不能从字面上去理解而应该从它隐含的意义上去理解。因为对于现实的神秘主义经验从本质上讲是一种无法感觉到的经验。当东方神秘主义谈到见的时候，是指一种感觉的状态。它可以包括视觉，但常常从本质上超越它而成为关于实在的无法感觉到的经验。但是当他们讲到看、见、或观察时都是强调他们知识的经验特点。看来科学研究的实验阶段对应于东方神秘主义的直接洞察。而科学模型及理论对应于以各种方式解释这种洞察。

如果考虑到这两种观察方式根本不同的性质，那么这两种经验的相似性看来是难以置信的。物理学家做实验需要精心的配合和极为复杂的技术，而神秘主义者只是通过反省、通过个人的沉思而不需要什么器械。而且科学的实验在任何时候可由任何人来重复，而神秘主义的经验只局限于个别人在特定的机会中。然而进一步的考察表明，这两种观察的区别仅仅在于探索的方式不同，而它们的可靠性

或复杂性都是相同的。

任何人要想重复现代亚原子物现学的试验必须经过多年的训练，然后才能通过实验向自然提出特定的问题并理解它的答案。同样，深刻的神秘主义经验也需要经过有经验的宗师的多年训练，还不一定能保证成功。但是如果学生成功了，他就能“重复那种经验。”

一方面，神秘主义的经验并不比物理学的现代实验更稀罕，另一方面它也不比这些实验来得简单，只是复杂的性质有所不同。在深刻沉思中的神秘主义意识完全可以与物理技术装置的复杂性及有效性相比。科学家与神秘主义者所发展的极其复杂的观察自然的方法，对于外行来讲是无法理解的。现代实验物理学杂志的一页文献对于未入门的人来讲就和西藏的曼荼罗① 一样神秘。而它们都是探索宇宙本质的记录。

虽然没有长期的准备一般不会产生深刻的神秘主义经验，但是我们在日常生活中都有直接的直觉顿悟。我们都熟悉这样的情景，当我们记不起某个人名、地名或者其他的词时，不管我们怎样费劲想

① 佛教名词。梵文Mandala的音译。意译“坛场”，菩萨形象的画像，也称曼荼罗。

也无济于事。但是当我们把注意力转移到其他地方后，突然一闪念，我们会记起那个忘掉的名称来。这个过程中并没有进行思考。

还有一个大家熟悉的例子就是笑话。当你在一刹那间理解了笑话时会体验到一阵“醒悟”。这一时刻是自发产生的，而不是靠对笑话的“解释”，即理智的分析。只有当我们突然直觉地领悟到笑话的实质时，才会产生那种放纵的笑。《道德经》上就有这样一句话：“不咲不足以为道。”①

在我们的日常生活中，直接的直觉领悟往往是短暂的。但在东方的神秘主义中就不同了，他们把它延长并最终成为一种持久的意识。为这种直接的、非概念性的对实在的意识进行准备是所有东方神秘主义学派的主要目标。为了达到这种目标，他们发展了各种各样的技能、仪式和艺术形式。从最广泛的意义上讲可以把它们通称为沉思。

这些方法的基本目的都是使思想平静下来，从理性的意识转移到意识的直觉状态。沉思有多种形式，可以把一个人的注意力吸引到一个人的呼吸、曼陀罗的声音或者曼荼罗的视觉形象上去。也有的流派把注意力集中到身体的运动上而避免胡思乱

① 咲，同“笑”。

想。印度的瑜伽术和道家的太极拳就是采用这种方式。这种有节奏的运动能够导致平静和安宁的感情，有时也会由某些运动引起这种感觉。例如据我自己的经验，滑雪就是一种很有效的沉思形式。

东方的艺术形式也是沉思的一种形式。它们并不是用来表现艺术家的思想，而是通过发展直觉的意识状态而充分发挥自己的才能。学习印度音乐并不是靠乐谱，而是靠聆听老师的表演。这就象学太极拳，并不是靠语言的指令而是靠一遍又遍地跟着老师一起做。

对于大多数人，特别是对于理性主义者来说，这种意识的状态完全是一种新的经验。科学家们从自己的研究过程中熟悉了这种直接的直觉洞察。因为每一个新的发现都是来自那种不可言状的闪念。但是在一个充满了信息、概念和思维型式的头脑中，它们是瞬息即逝的。相反，如果头脑中没有任何思想和概念，那么沉思就可以通过直觉的状态持续很长一段时间并起作用。

当理性的思维平静时，直觉状态就会产生一种特别的意识，能以一种直接的方式体会到周围的一切，而不必对概念性的思维进行清理。对于周围环境的那种开放性体验是沉思的主要特点。在这种意

识中，各种局部的形式消退了，而形成浑然的一体。

在很深的沉思状态，头脑是很活跃的。除了那种非感觉的对实在的理解外，还可以采取声音、视觉形象或其他形式来表现周围的世界。但是对这些形象并不加以分析或解释。

由于沉思状态与武士的精神状态有许多相似之处，因此武士的形象在东方的精神与文化生活中起着重要作用。在中国和日本的传统文化中，军事艺术是重要的组成部分。在日本，禅宗对于武士道有着巨大的影响。

东方神秘主义是依据对现实性质的直接洞察，而物理学家是依据在科学实验中对自然现象的观察。在每个领域都要对观察到的结果进行解释，而解释往往要通过言辞来传递。因为语言是关于实在的一幅抽象的、近似的图画，因此用语言来解释科学实验或者神秘主义的领悟总是不精确、不完全的。现代物理学家与东方神秘主义者都充分意识到这一点。

在物理学中，对实验的解释称为模型或理论，它们都是近似的。爱因斯坦有一句名言："只要数学涉及实在，它就是不确定的；如果它是确定的，

意的描述，而要找到一种新的模型来代替它们——更确切地讲，推广它们而得出更好的近似。

要确定一个给定模型的界限往往是最难的，但也是最重要的。它是怎样起作用的？这个模型的局限性在哪里？它是以什么方式逼近的？这些问题看来是进一步发展的第一步。

东方神秘主义者也充分意识到这一点。他们的主要兴趣在于对实在的体验，而不是对这种经验的描述。因此，他们一般都对这种描述的分析不感兴趣。在东方的思想中也从未出现过严格定义的概念。因此当他们要交流自己的经验时就遇到了语言的限制。为此他们发展了一些不同的方法来解决这个问题。

印度教用神话的方式来描述，运用了隐喻、象征、诗的想象、类比以及讽喻等形式。这种神话式的语言不太受逻辑与常识的约束。它们富有魅力，常常模棱两可，富于想象而不是那么精确，从而可以比一般的日常语言更好地传达对实在的神秘主义经验。按照阿难·库玛拉斯瓦米的说法，“神话最出色地体现了能够用语言表达的绝对真理。”

印度人丰富的想象创造了大量的神。这些神话的形象表现了实在的各个侧面。创造他们不仅是为

了使这些故事更加动人，更重要的是为了传递作为神秘主义经验基础的哲学教义。

道家常常用自相矛盾的语言来披露语言交流中出现的不一致性，并指出它们的局限性。中国和日本的佛教徒继承了这一点并进一步加以发展，而在禅宗那儿达到了顶峰。

在日本还有另外一种表述哲学观点的方式，这就是非常精练的诗。禅宗往往用它来表示实在的“真如”。这种宗教诗在俳句[1]中达到了高峰。例如有一首俳句是这样的：

树叶落了啊，
一片盖着一片，
雨点打着雨点。

不管东方神秘主义者采用什么方式，只要他们以语言的方式表达他们的知识，他们都清楚地意识到这种局限性。而现代物理学家对于用语言表达的模型和理论也抱同样的观点。从这个意义上讲，我们可以说两者有平行之处。例如印度的舞神湿婆和物理学的量子理论都是思维的创造；是描述他们对现实直觉的模型。

① 俳句，日本的一种短诗，以十七字为一首。

3 超越语言

一般的思维方式对于这种矛盾感到费解，因为我们必须使用语言来交流我们的经验，而这种经验就其本质而言是超越语言的。

铃木大拙

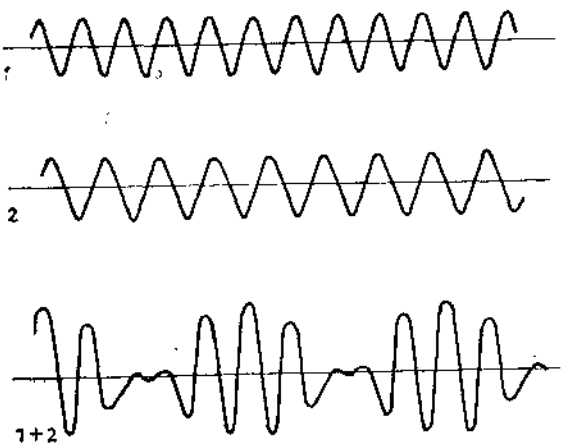
语言的问题确实很重要。我们想以某种方式来谈论原子结构……但是我们无法用一般的语言来谈论原子的结构。

W．海森伯

认为所有的模型和理论都是近似的，语言的解释总是一些不精确不完备的思想，早在本世纪就被科学家们普遍地接受了，于是科学产生了完全意想不到的进展。对于原子世界的研究迫使物理学家承认，我们日常的语言是不精确的，不适宜于描述亚原子世界的实在。量子论和相对论是现代物理学的两大支柱，它们说明了这种实在超越了经典的逻辑。我们无法用日常的语言来描述它。

从哲学的观点来看，这是现代物理学最有趣的发展。它的基础与东方哲学有着必然的联系。在西方哲学的流派中，逻辑推理是阐述哲学观念的主要工具。东方神秘主义则认为实在超越普通的语言，因此他们并不顾忌对逻辑概念的超越。我想这就是为什么东方哲学关于实在的模型要比西方哲学的模型构成了现代物理学更合适的哲学背景的主要理由。

在原子物理学中有许多难以理解的情形与光的两重性有关。更一般地讲是电磁幅射的两重性。一



两个波的干涉

图 3·1

方面，幅射是一种波，因为它具有干涉现象，大家都知道这是波的性质。另一方面电磁幅射又会产生光电效应。这只能用“光粒子”来解释。在原子理论的初期，物理学家对此感到困惑。电磁幅射怎么又是波又是粒子呢？无论用语言还是想象都很难对付这样的实在。

东方的神秘主义发展了不同的方式来对付实在的自相矛盾的方面。印度教是采用神话式的语言。佛教和道教对子这种自相矛盾的地方并不掩盖而是加以强调。老子的《道德经》就是以一种令人费解、似乎不合逻辑的风格写成的。它充满了迷人的矛盾，它那有力而富有诗意的语言捕获了读者的心灵，使他们摆脱了习以为常的逻辑推理的轨道。

中国和日本的佛教徒采用道教的技术来交流神秘主义的经验，这就是直接披露那种似是而非的特点。

禅宗有一种特别的技巧可以以语言表达中产生一种自相矛盾的效应。他们用说公案发展了一种独特的方式，完全不用语言来传授他们的教义。所谓公案是一种精心设计的荒谬的谜，为了使禅宗的弟子以奇特的方式认识到逻辑推理的局限性。它们要设计成使学生在停止思维的一刹那正好能不用语言

体验到实在。

有一个著名的公案叫做《赵州狗子》，“赵州和尚因僧问。狗子还有佛性。也无。州云无。”“无”按字面理解是没有的意思。但是赵州所回答的“无”是表示一种生动的、起作用的、动态的佛性。

对子一个初入门的弟子，宗师常常会提出这种公案或者下面两个问题中的一个。“在父母生你之前，你的本来面目是什么？你可以用两只手拍出声来，那么一只手的声音是什么？”

所有这些公案往往有唯一的答案，面有经验的大师一眼就能看出来。一旦找到这个答案，它就不再是似是而非的了，而成为一种深刻的有意义的陈述，它是在有助子醒悟的意识状态中产生的。

我们发现了一种与上述情形非常相似的似是而非的情形，这就是在原子物理学初期，物理学家所遇到的情形。和禅宗相仿，真理隐藏在佯谬之后，无法用逻辑推理来解决，只能用新的意识来理解，这就是对原子实在的意识。

要解公案需要弟子全神贯注、费尽心机。公案抓住弟子的心，使他处子极度紧张的绝境。量子论的奠基者恰恰也体验到了这种处境，对此海森伯有

一段生动的描述：

> 我记得那次与玻尔的讨论持续了好几小时直到很晚的深夜，几乎要以绝望结束了；讨论结束时我单独到邻近的公园去散步，我一再对自己重复这样的问题：难道自然有可能象我们从这些原子实验中看起来那样荒唐吗？

只要用理智去分析事物的本质，它就似乎是荒唐和矛盾的。神秘主义者早就认识到这点，但是这成为科学的问题还为时不久。多少世纪来，科学家们在寻找大量自然现象后面的“基本自然规律”。这些现象属于科学家的宏观世界，是他们感官经验的领域。因为语言和理性概念都是从这种经验中抽象出来的，所以可以用它们来适当地描述这些现象。

牛顿的力学宇宙模型和古希腊的德谟克里特模型在回答事物本质属性的问题时，所用的方法是非常相似的，都是把所有现象归结于刚性不灭原子的运动及其相互作用。

到了20世纪，物理学家可以用实验来探索物质终极性质的问题了。他们借助最复杂的技术越来越

深入到物质的内部，去寻找它的最终“建筑材料”。于是证实了原子的存在，然而又发现了组成原子的核和电子，最后是组成核的质子及中子以及其他亚原子粒子。

现代实验物理学的精巧而复杂的仪器深入到亚原子世界，这离我们的宏观世界如此遥远使我们的感觉无法到达那儿。我们只能通过一系列的过程，例如听盖革计数器的响声或者用照像底板上的黑点来到达那儿。我们所看到或者听到的并不是现象的本身而是它们的结果。原子和亚原子世界本身是超越我们感觉世界的。我们可以借助于现代设备间接地“观察”到原子及其组成部分的性质，从而在某种程度上体验到亚原子世界。但是这种经验并不是一般的经验。它与我们的日常环境是无法比较的。关于这个层次上物质的知识并不是直接从感觉经验中得出的，因而我们的日常语言也不再适合于描述所观察到的现象。随着我们越来越深入自然的内部，我们就被迫放弃越来越多的日常语言的形象和概念。

在这走向无限小世界的历程中，用哲学观点来看，最重要的一步也是最初的一步；这就是走向原子的一步。探索原子的内部并研究其结构使科学超

越了我们感觉形象的局限。原子物理学使科学家们对事物的本质初见端倪。从此物理学家和神秘主义者一样开始对付实在的非感觉经验。他们也和神秘主义者一样面临着这种经验的似是而非性。从此以后，现代物理学的模型和想象就和东方哲学的模型及想象非常相似了。

4 新物理学

按照东方神秘主义的观点，关于实在的神秘主义经验是动摇一个人世界观的重大事件。铃木大拙把这称为“人类意识范围内最引人注目的事件……推翻了常规经验的任何形式，”他把这种特点说成是漏了底的桶。

本世纪初的物理学家也有同样的感觉，他们世界观的基础被原子事实的新经验动摇了。海森伯这样写道：

> 只有当一个人意识到物理学的基地开始移动时，才能理解现代物理学最新发展的强烈影响；这种运动引起的感觉是，这块基地将同科学分离。

爱因斯坦最初接触原子物理学的实在时也体验到同样的冲击。他在自传中写道：

> 当我竭尽全力想使物理学的基础与这种知识相适应时，我完全失败了。仿佛这块基地同更深的基础分离了，似乎哪儿也找不到一个可靠的基础可以把它建立起来。

现代物理的新发现必然会深刻地改变人们关于空间、时间、物质、因果等概念，因为这些概念对于我们体验世界的方式来讲是带有根本性的。因此，迫使物理学家们感到一种冲击也是不足为奇的。这些变化产生了一种截然不同的世界观，它仍然通过最新的科学研究在形成的过程中。

看来东方神秘主义者与西方物理学家有类似的经验。这种经验导致他们以一种全新的观点去观察世界。玻尔说过：

> 近年来我们经验的大大扩展显示了我们简单的机械观概念的不足之处，其结果是动摇了观察的习惯解释所依赖的基础。

而印度的神秘主义者斯里·奥罗宾多则说过：

事实上所有的东西都开始改变了它们的性质和外貌，一个人对于世界的整个经验完全不同了……这是一种经验、观察、理解、接触事物的新的深刻的方式。

这一章就是要以经典物理学的背景作为对照，勾画一幅关于世界新概念的基本画面，说明在这个世纪初为什么要放弃经典力学的世界观，而量子论及相对论如何迫使我们接受一种更加微妙的“有机”自然观。

经典物理学

现代物理学的发现所变革的世界观是以牛顿力学的宇宙模型为基础的。它象一块巨石一样支撑着整个科学，为自然哲学提供了稳固的基础达三个世纪之久。

在牛顿的宇宙里，所有的物理现象在三维的经典欧几里得空间中发生。这是一种绝对的、静止的、不能变化的空间。在这个物理世界中发生的一切变化都用另外独立的一维，即时间的术语来加以描述。它也是绝对的，与空间无关，从过去到现在，再到将来。

在这种绝对的空间和时间里，牛顿世界的元素就是物质的粒子。在数学方程中则把它们处理成为“质点”。牛顿把所有物质都看成是由这种质密的微小粒子构成。这个模型与希腊原子论者的模型很相似。两个模型都区别实体与真空、物质与空间，都把这些粒子看成有不变的质量与形状。因此质量总是正的。重要的区别在于，牛顿原子论者对于物质粒子之间的作用力作了精确的描述。这种力仅仅取决于质量及相互之间的距离。这就是万有引力，在牛顿看来，这种力把相互作用的物体牢牢地联结在一起，它的作用是超距的、瞬时的。虽然这种假设看起来很怪，但无法作进一步的探讨，似乎是上帝创造了它们。

牛顿力学把所有的物理事件都归结于质点在空间里的运动。为了对此作出精确的数学描述，牛顿只好发明了全新的概念和数学技巧，即微积分学。爱因斯坦把这誉为“个人有幸作出的最伟大的进展。”

牛顿运动方程是经典力学的基础。这是质点运动的规律，一切物理变化都要遵循这些规律。这种机械的自然观是与严格的决定论密切联系在一起的。巨大的宇宙机器似乎是因果完全确定的。这个

系统的任何一部分的未来完全可以预测。这种严格决定论的哲学基础就是在我和世界之间可以分割开来，这是由笛卡儿引进的。由于这种分割就可以对世界作出客观的描述。

牛顿力学在18和19世纪获得了极大的成功。牛顿自己利用这种理论解释了行星的运动和太阳系的基本性质。

伟大的数学家拉普拉斯雄心勃勃，要改进和完善牛顿的计算，为太阳系所显示的伟大力学问题提供完备的解，并使理论精确地符合观察结果，使得经验方程在天文学的桌子边没有座位。其结果是浩瀚的五卷巨作《天体力学》。它成功地解释了行星、月亮和彗星的运动，详尽到最小的细节，象潮汛以及与引力有关的其他现象。

牛顿力学在天文学中的辉煌成功鼓励了物理学家把它推广到流体的连续运动及弹性体的振动，并再次奏效。最后当人们认识到热是由于分子的无规则运动所产生的一种能量后，连热学理论也可以归结为力学。

力学模型所获得的巨大成功使得19世纪初期的物理学家相信，宇宙确实是一个庞大的机械系统，它遵照牛顿力学定律而运行。这些定律似乎是自然

的基本定律，从而可以把牛顿力学视为自然现象的根本理论。然而，过了不到一百年，发现了新的物理实在，显示了牛顿模型的局限性，并证明了这些性质并不是绝对的真理。

这种认识并不是突如其来的，而是有一定的发展过程，早在19世纪就开始为我们时代的科学革命开辟道路了。这些发展的第一步就是电磁现象的发现和研究，它无法用力学模型作出适宜的描述并且包括了一种新型的力。法拉弟和麦克斯韦迈出了这重要的一步。法拉弟在磁铁附近移动铜线圈产生了电流。他的实验不仅使电气工程技术得以诞生，而且为麦克斯韦完整的电磁理论提供了基础。他们不仅研究电磁力的效应而且把这些力本身作为研究的对象。他们还用力场的概念代替了力，从而首先越出了牛顿物理学的边界。

这是人们关于物理实在概念最深刻的变革。按照牛顿的观点，力是相互作用物体之间的刚性联结。而现在取而代之的场的概念本身就具有实在性，可以不涉及物体而进行研究。这种理论的最高峰被称为电动力学，它把光看成是交替迅速变换的电磁场，以波的形式在空间传播。我们现在知道，无线电波、光波和X射线都是电磁波，是电磁场的交替迅速变

换，只是振动的频率有所不同而已。而可见光只是电磁波谱中很窄的一段。

尽管有这些深远的变革，牛顿力学起初仍然保持着作为所有物理学基础的地位。麦克斯韦本人就力图用牛顿力学的术语来解释场，把电磁波解释成以太的弹性波。以太是一种假想的能充满空间、非常轻的介质。这是一种很自然的想法，因为我们通常经验中的波都是某种物质的振动，如水波是水的振动，声波是空气的振动。但是麦克斯韦同时对他的理论作出几种力学的解释，这表明他对哪一种也不是很认真的。他一定直觉地意识到，尽管他没有明确地说明，他的理论的基本内容不是力学模型而是场。

于是在20世纪初出现了两种物理学理论，它们成功地应用了不同的现象。这就使牛顿模型不再成为所有物理学的基础。

现代物理学

我们这一世纪的最初30年根本改变了物理学的面貌。相对论与原子物理学的发展粉碎了牛顿世界观的基本概念，即绝对空间和时间，基本的质密粒子、物理现象的严格因果性以及客观描述自然的思

想。

相对论几乎完全是由爱因斯坦建立起来的。他坚信自然界有一种内在的和谐，他用毕生的精力寻求物理学统一的基础。他一开始是为电动力学及牛顿力学寻找一个共同的框架。这个框架就是狭义相对论。它统一并完善了经典物理学的结构，同时又使时空概念发生了根本性的变革。

按照相对论，空间不是三维的，时间也不是独立的。两者密切联系在一起构成了四维的“时-空”连续区。这样在某个观察者看来是同时发生的事件，在别的观察者看来可能是不同时的。而所有的测度，包括时间与空间的测度，都失去了绝对的意义。空间与时间成了特定观察者用来描述现象的语言要素。

因为时间与空间的概念是描述自然现象的基础，因此它们的改进引起了我们描述自然整个框架的改进。其重要结果之一就是认识到质量不过是能量的一种形式。即使静止的物体也有储备在质量中的能量，两者之间的关系就是著名的方程式$E=mc^2$，其中c为光速。

光速这个常数对于相对论是至关重要的。当我们描述的物理现象接近光速时，就必须考虑到相对

论，对于电磁现象尤其是这样。

1915年爱因斯坦提出了广义相对论。这是狭义相对论的推广并包括了引力。狭义相对论得到许多实验的肯定，而广义相对论却没有得到决定性实验的肯定。然而这是一种多么受人欢迎、前后一致、极其优美的理论。它在天体物理和宇宙学中被广泛地接受了，并用来描述大尺度的宇宙。

按照爱因斯坦的理论，引力具有使时间和空间“弯曲”的效应。这就意味着欧几里得几何不再适用了。爱因斯坦的广义相对论完全抛弃了绝对空间与时间的概念。不仅所有的尺度，包括空间和时间在内都是相对的，而且整个时-空结构依赖于物质在宇宙中的分布。于是“完全真空”的概念也就失去了意义。

在世纪之交，发现了一些与原子有关的现象，这是无法用经典物现来解释的。X射线的发现说明原子具有某种结构。但是这并不是原子发射的唯一射线。不久人们就发现所谓的放射性物质具有放射性。它们不仅发射各种射线，而且从一种物质转变成另一种物质。

人们不仅对于这种现象进行了深入的研究，而且用它作为工具去深入地探测物质的性质。例如研

究晶体中原子的分布和原子的内部结构。

卢瑟福用 α 粒子轰击原子核得出了意想不到的结果。自古以来被认为是质密固体粒子的原子内部原来大部分是空间，只有极小的电子绕着原子核旋转。

虽然与宏观物体相比原子是极小的，但是与位于它中心的原子核相比却是极大的。而在这种原子的“星系”模型出现后不久，人们便发现，原子中电子的数目是元素改变化学性质的决定性因素。我们现在知道如何构造整个元素周期表，即可以逐次添加中子与质子到原子的“壳层”上去。各种化学过程是由原子之间的相互作用引起的，因此原则上可以根据原子物理学的定律来理解全部化学。

但是这些规律是很难认识的。发现它们靠了一批各国的物理学家。其中包括玻尔、德布罗意、薛定谔、泡利、海森伯、狄拉克等人。他们打破国界齐心协力创造了现代科学最灿烂夺目的时代。当他们首次接触到亚原子世界新奇而出乎意料的实在时感到兴奋无比。每当物理学家在原子实验中向自然界提出一个问题，自然界的回答就是一个悖论。他们越是想把它弄清楚，这种似是而非的情形就越严重。很久以后，他们才接受这样的现实，这种矛盾

性属于原子物理的固有结构，并认识到只要用物理学的传统术语去描述原子事件就会出现这种矛盾。物理学家一旦意识到这一点就开始学会以正确的方式提出问题，并终于找到了阐述这种理论的精确而一致的数学形式。

即使在完成量子理论的数学表述之后，理解它仍然是很困难的。它对于物理学家的想象具有摧毁性的作用。量子理论澄清了原子并非如经典物理学所说的那样是质密的粒子。物质的亚原子单元是非常抽象的实在，具有两重性。它们有时呈现波动性，有时则呈现粒子性，这取决于我们如何去看待它们。光也具有两重性，可以采取电磁波或看光粒子的形式。

这种性质似乎是难以接受的，居然有某种东西可以是一种粒子——有非常小体积的实体——同时又是一种波——弥散在很大的空间区域之内。这种矛盾引起了许多佯谬并最终导致量子理论的建立。这种发展是从普朗克开始的，他发现热辐射不是连续的而是采取“能包”的形式。爱因斯坦把这称为“量子”，并认为它们是自然界的基本性质。他敢于主张电磁辐射不仅可以以电磁波的形式出现，而且可以采用量子的形式。而光量子也就可以看成真

正的粒子，即光子。但这是一种特殊的粒子，它没有质量，以光速传播。

粒子与波的图象所呈现的矛盾是以一种出乎意料的方式解决的，即对机械世界观的基础，关于物质实在性提出了疑问。在亚原子的水平上，物质并不是存在于确定的地点而是显示出某种“存在的倾向性”。原子事件也不是在确定的时间以确定的方式发生，而是具有某种“发生的倾向性”。用量子论的表述方法就是说这种倾向性可以用概率来表示，它与采用波的形式的数学量有关。这就是为什么粒子同时又可以是波。它们并不是象声波、水波那样“真实”的三维波。这种波是抽象的“几率波”，它与在特定位置特定时间找到这和粒子的几率有关。原子物理学的所有定律都可以用这种几率的术语来表达。我们无法肯定地预言某一原子事件，我们只能说它有可能发生。

于是量子论推翻了经典物理学关子刚性物体及自然界决定性规律的概念。在亚原子的水平上，经典物理中的刚性物体解体成类似波那种型式的概率，而这种模式最终并不是表示事物的可能性，而是表示相互关系的概率。对于原子物理学中的观察过程进行细致的分析表明，亚原子的粒子并不是指孤

立的实体，而是要理解为实验条件与测量结果之间的相互作用关系。于是量子论揭示了宇宙的一种基本性质。它表明我们无法把世界分成独立存在的最小单元。当我们深入物质的内部时，自然界并不是呈现为相互分离的“基本建筑材料”，而是表现为各部分组成整体的各种关系的网络。这种关系中也包括观察者。它构成了观察过程的最后一个环节，任何原子对象的性质都应该理解为这种对象与观察者相互作用的结果。这就是说，经典的能够客观地描述自然的思想不再是正确的。在原子世界中无法把我与世界分割开来。在原子物理学中我们无法在谈论自然的同时也谈论我们自己。

新的原子理论立刻解决了原子结构中的许多难题，这是卢瑟福的星系模型无法解释的。例如什么使物体呈现固体的性质？为什么原子具有不寻常的稳定性？量子论用原子中电子的波动性来解释这些性质。物体的固体性质是由于与物质波粒两重性有关的“量子效应”。粒子是被约束在一个很小的空间区域内，约束的区域越小，粒子的运动速度就越快。这种高速度就使原子显得和刚性球一样，就象螺旋桨转起来宛如圆盘一样。这样的原子是难以压缩的，因而使物质具有固体的性质。

在原子轨道上的电子是处于核对它的引力和它抗拒这种束缚的最佳平衡状态。但是它与行星系的轨道不同，应该把它想象成分布在不同轨道上的几率波。电子波在轨道上的配置可以理解成是一种驻波。我们可以根据弦的振动来理解驻波的型式。在通常条件下，电子处于能量最低的轨道上，我们称之为“基态”。如果它获得足够的能量就可以被“激发”到较高能量的轨道上。然后又可以从那儿回到“基态”。而多余的能量则以电磁辐射量子或光子的形式释放出去。具有相同数目电子的原子的这些态都是相同的。就是说它们具有相同的形状。轨道之间的距离也相同。

原子的态还有一个性质，就是可以用一组称为“量子数”的整数来描述，这些数表明了电子轨道的位置和形状。第一个量子数表示轨道的号码，并确定了在轨道上的电子所必须具有的能量；其他两个数表示在这轨道上电子波的具体形状，它和电子旋转的速度及方向有关。这些细节用整数来表示，说明电子的旋转不能连续地变化，只能从一个值跳到另一个值，即只能从一个轨道跳到另一个轨道。所谓基态就是所有的电子都在可能的最低的轨道上，旋转变化的可能性也最小。

存在的趋势、粒子通过运动对限制作出反应、原子突然从某一“量子态”变换到另一个、所有这些现象都有着本质上的相互联系——这些就是原子世界不寻常的性质。但是另一方面，引起所有原子现象的基本力又是我们熟悉的并且可以在宏观世界经验到。这就是在带正电荷的原子核与带负电荷的电子之间的相互吸引力。这种力与电子波的相互作用引起了我们环境中大量的不同结构与现象。它关系到化学反应、分子的构成。电子与原子核的相互作用也是所有固体、液体和气体的基础，这也包括所有的生物以及有关的生物过程。

要理解我们周围的大部分自然现象，我们对于原子核只要了解它的电荷与质量就可以了。但是要想了解物质的性质，要想知道物质到底是由什么构成的，那么还需要对原子核作进一步的研究。

在这方面重要的第一步就是发现中子为核的一种组成部分。这种粒子的质量与质子差不多，大约是电子质量的两千倍，但不带电荷。物理学家很快认识到，自然界还有一种新的力只是在原子核的内部才显示出来。这就是核力。

核力很强但作用的距离非常短，只有当核子——质子与中子——非常接近时，即为它们直径的

二、三倍时才起作用。在这样的距离，核力是强烈吸引的。但是距离更近时，就是强烈的斥力，它使核子不能更加靠近。核力就是以这种方式使得原子核极为稳定。当然这是一种动态的平衡。

不过物质的这种形式连同它多种多样的形态和结构以及复杂的分子结构只能在非常特殊的条件下才能存在。当温度升得很高时所有的原子和分子的结构就被破坏了。事实上，在宇宙中存在的大部分物质并不是采取我们刚才描述过的那种状态。

在人类探索亚原子微观世界的历史上，在20世纪30年代，科学家们认为他们终于发现了物质的“基本建筑材料”。当时他们已经知道所有的物质都由原子组成，而所有的原子又都由质子、中子和电子组成。这些所谓的“基本粒子”似乎是物质不可分割的最小单元。

但是现代物理学又作出了两个进一步的发展，表明这种观念必须抛弃。一个发展是实验方面的，另一个则是理论上的。用实验发现的粒子数目到现在已经增加到两百多。显然不能把它们都说成是基本的，而越来越多的物理学家接受了这样的观点：它们中没有一个是名符其实的基本粒子。

这种信念由于理论上平行的发展而得到了加

强。在量子论建立后不久，人们便清楚地看到，必须用一种完整的理论把量子论与相对论协调起来，因为这些粒子的运动速度常常接近光速。我们确实已经有了几种“相对量子论”的模型，可以很好地描述基本粒子世界的某些方面。但是把相对论和量子论融合成有关粒子的完整理论体系仍然是现代物理学的中心任务和对现代物理学家的巨大挑战。

相对论对于我们认识世界有深远的影响。它迫使我们修正关于粒子的基本概念。在经典物理中，质量与组成物质的材料有关。而相对论证明了质量不过是能量的一种形式。能量是与运动及过程有关的一种动态性质。因此粒子的质量可以看成是一种动态的模式与过程。

狄拉克最先采用了这种观点并建立了相对论方程来描述电子的行为。狄拉克的理论不但极其成功地解释了原子的精细结构，而且揭示了物质与反物质之间的基本对称关系。他预言了正电子的存在，它和电子质量相同，电荷相反。而在这种预见两年之后，确实发现了这种粒子。对称性意味着每一种粒子都有相应的反粒子，它们质量相同，带相反的电荷。只要有足够的能量就能产生一对粒子与反粒子，而在相反的湮灭过程中，它们又转化为纯粹的

能量。狄拉克所预言的这种粒子对的产生和湮灭在自然界也发现了，以后则多次被观察到。

狄拉克的发现使得人们从全新的角度去看待分割物质的问题。当两个高能量的粒子相撞时一般都要裂成碎片，但是它们并不小于原来的粒子。因此亚原子的粒子既是可分的，同时又是不可分的。

高能亚原子粒子的碰撞是物理学家研究这些粒子性质的主要手段。因此粒子物理又叫做“高能物理”。碰撞实验所需要的动能是通过庞大的粒子加速器获得的。

在这种碰撞中产生的大部分粒子都是极为短命的，只有不到百万分之一秒，然后它们就蜕变为质子、中子和电子。尽管它们的寿命这样短，仍然可以对它们进行检测，它们留下的踪迹还能照相！

过去几十年的高能散射实验表明，粒子是可以互相转化的，能够从能量中产生又复归于能量。在这个世界里“基本粒子”、“材料”或“孤立的物体”这样一些经典概念都失去了意义。它们还表明了粒子的性质只能从它们与周围环境的相互作用来理解，而不能看成是孤立的实体。应该把它们看成是整体中不可分割的一部分。

相对论不仅影响到我们关于粒子的概念，而且

也影响到我们对于这些粒子间相互作用力的看法。这种力的作用是采取交换其他粒子的方式。很难形象地表达这一点，因为这是四维时空的性质。不过力和物质这两个概念具有统一性，它们都源自我们称为粒子的动态模式。

最近已有大量的证据表明，质子和中子具有复杂的结构。但是把它们结合成整体的力如此之强，用相对论的观点来看这种力也就是一种粒子。于是粒子与作用力之间的界线消失了，而基本粒子也就无法分解成更基本的粒子。

在现代物理学中，宇宙在经验中是不可分割的动力学系统，而观察者也作为基本的因素被包括在内。在这种经验里，关于空间与时间、孤立物体以及因果关系的传统概念都失去了意义。这种经验与东方的神秘主义很相似。

为了进行这种比较，我在下几章简要介绍一下有关的东方哲学流派，即印度教、佛教与道家的宗教哲学的各种流派。介绍它们的历史背景、学说特点及哲学概念。

第二部

东方神秘主义之道

5 印度教

要想理解这里所描述的任何哲学，重要的是要意识到，它们从本质上讲都是一种宗教。它们的主要目的就是对于实在的直接的神秘主义的体验。因为这种经验从本质上讲具有宗教性质，因此它们与宗教是不可分割的。和其他东方传统相比较，印度教尤其是这样，它的哲学与宗教之间的联系特别强。可以说几乎所有的印度思想都是一种宗教思想的领悟。印度教不仅在长达许多世纪的时期里影响到印度的知识生活，而且几乎完全决定了印度的社会与文化生活。

印度教不能说是一种哲学，也不是一种有明确定义的宗教。可以说它是一个庞杂的社会宗教有机体。它由无数的派别、仪式和哲学体系所组成。其中包括各种仪式、礼仪以及宗教原则。还包括对于数不清的神灵的崇拜。这个复合体的大量侧面及其顽固而有力的唯灵论传统反映了广袤的印度次大陆的地理、种族、语言和文化的复杂性。印度教的内容既包括有高度知识水平的哲学，也包括广大民众天真、幼稚的仪式实践。如果说印度教徒中大部

分是朴实的农民，他们在自己平日的崇拜中保持了通俗的宗教，那么另一方面，印度教也产生了大量出色的宗教领袖，他们传达那些深刻的顿悟。

印度教的精神源泉是《吠陀》①，它收集了由古代无名氏圣贤写下的经文。有四种《吠陀》，其中最古老的是《梨俱吠陀》。它是用古梵文写成的，这是印度的一种神圣语言。对于印度教的大部分流派来说，《吠陀》仍然保持着最高的宗教权威。在印度，任何一个哲学体系如果不承认《吠陀》的权威，就会被认为是非正统的。

每一种吠陀都由几部分组成，它们包括从大约公元前1500年到500年之间的不同时期。最古老的部分包括神圣的赞美诗和祈祷文。接着就是那些与吠陀赞美诗有关的牺牲仪式。最后则是所谓的《奥义书》。它详细阐述了哲学和实践的内容。《奥义书》包括了印度教宗教旨意的精华。在过去的二千五百年中引导和鼓励了那些最伟大的印度思想家。这清楚地表现在下面这首诗中：

我的朋友

① 吠陀是印度最古的宗教文献和文学作品的总称。梵文“知识”的音译，主要指宗教知识。

把最强大的武器《奥义书》作为弓，
架上用沉思磨尖的长箭。
用指向实在本质的思想拉开弦，
把永恒作为目标来穿透。

不过广大的印度人并不是通过《奥义书》来接受印度教的教义，而是通过收集在史诗中的大量通俗故事。这是浩瀚而丰富多彩的印度神话的基础。其中有一部史诗就是《摩诃婆罗多》，里面有在印度最受欢迎的宗教主题。这是一首优美的宗教诗，是大神黑天与武士阿周那之间的对话。故事的主要内容是讲黑天与阿周那被迫与自己的同胞作战而极度失望。黑天以御者的面目出现，他在两军之间驾驭战车，并在战场上向阿周那揭示了印度教中最深刻的真理。按照这个神的说法，两个家族之间战争的现实背景很快就会消退，阿周那的战争原来是人的精神之战也就清楚了。武士们的战争其实是为了寻求醒悟。黑天劝戒阿周那：

用知慧之剑去杀死你心中由无知而产生的怀疑。伟大的武士要在瑜伽中达到自我协调。

黑天的精神教义和所有印度教的教义一样，其基础是这种思想，我们周围的大量事物和事件不过是最终实在的不同表现而已。这种实在就是所谓的梵。这是一元化的概念。它使印度教具有一元论的特点，尽管印度教崇拜大量的男女众神。

最终的实在，即梵被认为是所有事物的"灵魂"或内在的本质。它是无限的，超越所有的概念；既不能用理智来理解它，也无法用语言来描述它。"梵没有开始，至高无上，既超越是，又超越不是。""至高无上的精神是无法理解的，是无限的、无源的，是无法推理的，也是不可思索的。"印度的圣贤对于神话有一种特殊的爱好，他们把梵奉为神灵，以一种富有神话色彩的语言来谈论它。这位至尊之神的各个侧面具有各种神的称呼，它们都受到印度教徒的崇拜，但是经文又明白地指出，这些神只是至尊之神的不同反映而已：

> 有人说："崇拜这个神！崇拜那个神！"一个接着一个。这实际上是他（梵）创造的！他本身就是所有的神。

梵在人的灵魂中表现为所谓的"我"。"我"和梵，即个别的和最终的实在是《奥义书》的精髓

之一：

> 这是最精粹的本质，整个世界以它为自己的灵魂。那就是实在。那就是我。那就是你。

在印度神话中一再重复出现的主题就是上帝通过自我牺牲创造世界，“牺牲”的本来意义就是“祭祀”，因此上帝就变成了世界，最后又回复到自己。神灵的这种创造能力被称为里拉（lila），这是上帝的表演，而世界则被看成是上帝演戏的舞台。就和大部分印度神话一样，关于里拉的神话带有浓厚的神话气味。梵是最伟大的魔术师，他把自己变成了世界，用他那“神魔的创造力”完成了这个功绩。这种创造力在《梨俱吠陀》中的原意是诸（maya）。这是印度神话中最重要的术语之一，经过多个世纪改变了它的含义。它从演员和魔术师般的神奇的“威力”或“能力”变成了意指任何人被魔术表演迷住时的心理状态。只要我们把神灵里拉的无数形式与实在混淆在一起而没有领悟到在这些形式后面的梵的统一，我们就是被诸迷惑住了。

因此，并不象通常所误传的那样，诸意味着世界是一种幻觉。幻觉只存在在我们的观念之中，就

象我们把自己周围的形状和结构、事物和事件看成是自然的实在，而没有意识到它们只是我们进行度量和分类的思维中的概念。谙就是把这些概念当作现实，把地图与领土混为一谈的错觉。

因此印度教徒对于自然的看法是，所有的形式都是相对的、流动的、永远变化的谙，由进行神灵表演的伟大魔术师变出来的。谙的世界在不断地变化，因为神性的里拉是一出有节奏的动态的戏。这出戏的动力是业（karma，又称羯磨），这是印度教思想中另一个重要的概念。业意味着“行动”。它是这出戏的行动原则，是整个宇宙的行动原则。每一件事物的动态变化都是和其他事物联系在一起的。用吉它的话来讲，“业是创造的力量，所有事物都从它那儿获得自己的生命。”

业的意义和谙一样从宇宙的层次下到了人的层次上，从而获得了心理学的意义。只要我们把世界看成可以分割的，我们就是被谙所迷惑，只要我们认为自己可以与环境分开而独立地行动，那么我们就是为业所束缚住。从业的束缚下解放出来就意味着认识到整个自然的统一和协调，其中也包括人，并照此而行动。在这一点上吉它是非常清楚的：

在时间上发生的任何行动都织入了自然的力，但是一个人认为自己就是演员就是陷入一种幻觉。

但是认识到自然力与行动的关系，懂得自然力如何与其他自然力作用的人就不会成为它们的奴隶。

要从谄的迷惑中解放出来，要挣脱业的枷锁，就意味着要认识到我们感觉所感知的所有现象都是同一实在的一部分。这就意味着对于具体的个人的体验来说，所有的一切包括我们自己在内都是梵。这种体验就是印度教哲学中的解脱（moksha），它是印度教的实质所在。

印度教主张有无数种解脱的方式。不能指望信徒们以同样的方式达到神的境界，因此就为不同方式的意识提供了不同的概念、仪式和宗教实践。事实上许多概念或者实践是相互冲突的，但是这并没有使印度教徒感到不安，因为他们懂得，梵是超越概念和想象的。由于这种态度就导致印度教具有宽容和包罗万象的特点。

知识水平最高的学派是吠檀多（Vedanta），它根据《奥义书》强调梵是无人性的形而上学概

念，没有任何神话内容。虽然吠檀多具有很高的哲学和知识水平，但是它的解脱方式和西方哲学完全不同，其中包括每天的沉思和其他宗教活动以达到与梵的统一。

另外一种重要而有影响的解脱方法就是瑜伽，这个词意味着“上轭”、“结合”、是指个人的灵魂与梵结合在一起。有几种学派或者瑜伽的“途径”，其中包括为各种类型和不同宗教阶层人们设计的基本肉体训练或者各种精神原则。

对于普通的印度教徒来说，接近神灵的最普通的方式就是采取崇拜具体神的方式。印度人丰富的想象力用文学形式创造了几千种神，它们具有无数种表现形式。今天在印度最受崇拜的神有三个，这就是湿婆（Shiva）、毗湿奴（Vishnu）以及难近母（Divine Mother）。湿婆有许多表现形式，其中最著名的就是“舞蹈之王”。作为宇宙的跳舞者，湿婆是创造与毁灭之神，他用舞蹈保持着宇宙永不停止的节奏。

毗湿奴也有许多形象，其中之一就是我们提到过的黑天。毗湿奴是宇宙的保护神。难近母则是以多种形式表现宇宙女性力量的原型女神。她还以湿婆的妻子的身分出现。在宏伟的庙宇雕刻中，他们

俩以热情拥抱的形象出现，其性感程度在西方宗教艺术中是根本见不到的。和西方的宗教不同，在印度教中并不抑制性欲的快乐，因为他们把肉体看成人的整体的一部分，是无法与精神分离的。因此印度教徒不想用有意识的意志来控制肉体的欲望，他们的目标是把人作为肉体和精神的统一整体来意识。印度教甚至发展出一个中世纪的流派，他们所寻求的悟性是通过对性爱的深刻体验，“其中每一方都是对方”，用《奥义书》的话来说：

当一个男人和心爱的妻子拥抱时，
不知道哪是里，哪是外；
那么当他和理智的灵魂拥抱时，
也不知哪是里，哪是外。

西方的思想家很容易被印度流行的神话中数量极多的男女神的形象和化身所迷惑。要理解印度教徒如何应付这么多神的混乱局面，我们必须认识到印度教的基本态度是把这么多神看成本质上是一致的。它们都是同一个神的实在的表现形式，反映了无限的、无处不在的、归根结蒂是无法知觉的梵的不同侧面。

6 佛教

佛教在大部分亚洲国家中有许多世纪都是占统治地位的宗教传统，其中包括印度尼西亚，斯里兰卡、尼泊尔、中国、朝鲜和日本等国家。就象印度教在印度一样，佛教对这些国家的知识、文化和艺术生活具有强烈的影响。不过和印度教不同的是，佛教可以追溯到唯一的奠基者悉达多·乔答摩(Siddhartha Gautama)，就是“历史上”的佛。他生活在公元前6世纪中的印度，这是一个非常的历史时期，产生了如此多的哲学和宗教天才：中国的孔子和老子，波斯的查拉萨斯特拉，希腊的毕达哥拉斯和赫拉克利特。

如果说印度教具有神话和仪式主义的风味，那么佛教确有心理学的风味。佛对于满足人们关于世界起源、神灵本性或者类似问题的好奇心不感兴趣。他只关心人的状况，关心他们的受苦受难。因此他的教条并不是形而上学的，而是一种心理治疗。他指出了人类苦难的根源和克服它们的方法，为此他采尼了传统的印度概念如诸、业、涅槃(nirvana)等，并赋于它们以生动活泼的、直接的心理

学解释。

佛死后，佛教发展成两大流派，即小乘(Hinayana)和大乘(Mahayana)。小乘是正统的学派，拘于佛的教诲的字眼；但是大乘采取的态度就比较灵活，他们相信教义的精神比最初的陈述更为重要。小乘在锡兰、缅甸、和泰国稳住了阵脚，大乘则传播到尼泊尔、中国和日本，而且显然成了两派中更重要的一派。经过许多世纪后，灵活而善于同化的印度教也吸收了佛教，终于接受佛是多面神湿婆的化身之一。

当大乘佛教跨越亚洲传播的时候，它与许多不同文化和智力背景的民族发生接触。他们用自己的观点来解释佛的教义，精心阐述了许多机敏的观点，并加上了他们自己的原始想法。他们以这种方法使佛教在许多世纪内保持活力并发展了高度智慧的哲学，还具有深刻的心理学洞察力。

尽管这些哲学具有高度的知识水平，但是大乘佛教从未失去自己抽象的、思辨的思想。正如在东方神秘主义中，总是把知识仅仅看成是为直接的神秘主义体验扫清道路的手段，佛教也不例外，它把这种经验称为“醒悟”。这种经验的本质就是越过知识的差别和对立而达到不可思维的彼岸，在那里

实在表现为不可分割的、没有差别的“真如”。

这就是释迦牟尼在森林中潜心修行七年后在一夜所体验到的。他坐在著名的菩提树，即悟性之树下面深深地沉思，突然对于自己所有的探索和怀疑得到了一种最终的确定的澄清。这就是“极妙的、完全的醒悟”。他就成为佛，也就是“悟者”。对于东方世界来说，沉思的佛的形象就象钉在十字架上的基督对于西方一样重要，它激励整个亚洲无数的艺术家创造了大量沉思的佛的雕像。

按照佛教的传说，佛在醒悟之后立即前往贝拿勒斯的鹿苑，向他以前的隐士们宣讲自己的教义。他用四谛的形式精练地表达了基本的教义，这和医生开药方有所不同。后者先是确定病因，然后断定病是可以医治的，最后才描述治疗的方法。

第一谛是苦谛，说明了人类处境的突出特点。这种苦的根源是我们生活基本现实中的困难，我们周围的一切都是瞬息即逝的。佛说，“一切都有产生和消亡”，这种流动和变化的观念是佛教基础的根本特点。按照佛教的观点，当我们抗拒生活的流动，想把某种形式固定下来时就产生了苦。而这些形式不管是东西、事件、人或念头都是谛。这种暂时性的教条还包括这样的概念，自我是不存在的，它

只是我们变化的经验所固有的主体。佛教坚持这样的观念，可分的个人自我只是一种错觉，是谛的另一种形式，是一种知识性的概念而不是实在。墨守这种概念就象依附于其他任何固定的思想一样，就会给我们带来痛苦。

第二谛是集谛，指一切痛苦的根源。按照集谛的说法，死守以错误观点为基础的生活是无益的，这在佛教哲学中叫做无明（avidya）。除了这种无知以外，我们还把感知的世界分成个别的分离的事物，从而企图用思维所产生的固定种类来限制实在的流动形式。只要这种观点盛行，我们就要被迫体验一个接一个的苦难。一件事物看起来似乎是固定的、永恒的，实际上却是瞬变的、永远变化的，如果我们想把它固定下来就会陷入一种恶性循环，每一个行动会产生新的行动，回答一个问题又会产生新的问题。这种恶性循环在佛教中称为轮回（samsara）是生和死的圈，是由业派生出来的，是无穷尽的因果链。

第三谛说明苦难是有尽头的。可以摆脱轮回的恶性循环而使自己摆脱业的束缚获得自由，从而达到一种所谓涅槃的完全解放的境界。在这种境界关于可分自我的错误观念永远消失了，所有生活的单

一性成了永恒的感觉。涅槃相当于印度教中的解脱，是一种超越一切知识概念的意识状态。达到涅槃就是获得醒悟或者佛性。

第四谛是佛规定一切苦难的终结。自我发展的八正道能导致佛性的境界。八正道的前两道就是已经提到过的“正见”、“正思”。这就是清楚地洞察人类的处境，这是必要的起点。还有四道是关于正确的行动。它们给出了佛教徒生活方式的规则，是对立的极端中的中庸之道。最后两道是关于正确的意识和沉思，说明最终目标是对实在的直接体验。

佛并没有把自己的教义发展成一致的哲学体系，只是把它当作达到悟性的一种手段。他对世界的阐述仅限于强调所有“事物”的暂时性。他坚持独立于宗教权威，包括他自己的权威的自由。他认为自己只是指出成佛的道路，至于每个人如何通过这条道路达到目的地只有靠自己的努力。佛临死时所说的话最代表他的世界观和作为导师的态度。“所有复合的事物都要衰亡，勤奋努力吧。”

在佛死后的几个世纪里，佛教徒的首领举行了几次大结集，大声背诵全部教义并解决解释中的分歧。在锡兰岛（斯里兰卡）上举行的第四次大结集

是在公元后一世纪召开的，它第一次把通过五百多年口传记下来的教义用文字记载下来。这份记载是用巴利语写的，即巴利教会法（Pali Canon）。它构成了正统的小乘学派的基础。另一方面，大乘学派则是根据大量的经（sutras）。这些是用梵文写成的，在一、二百年以后以比教会法更加详细、更加机智的方式体现了佛的教义。

大乘之所以这样称呼自己是因为它能提供大量不同的手段来成佛。其中包括强调忠诚于佛的教义的信条和具有非常接近于现代科学思想的概念的细致哲学。

大乘教义的第一位创始人是马鸣（Ashvaghosha），他是佛教领袖中最深刻的思想家之一，生活在公元初一世纪。他在《大乘起信论》这本书中阐明了大乘佛教的基本思想，特别是那些与佛教概念"真如"有关的思想。这是一本清楚易懂而又漂亮的书，也是大乘佛教所有流派的主要权威。

马鸣大概对于龙树(Nagarjuna)具有深刻的影响，后者是最有智慧的大乘哲学家，他用高度复杂的辩证法论证了所有关于实在的概念的局限性。他以才华横溢的辩论推翻了他那时代的形而上学的命题，从而证明了实在归根结蒂是无法用概念或思想

来把握的。所以他给它一个名词叫"空"(sunyata)。这个术语相当于马鸣的"真如"。只要承认所有的概念思维都是无效的，那么实在只能作为真如来体验。

龙树所主张的实在的本质是空完全不同于虚无主义经常提出的主张。它只是说明人们头脑所形成的关于实在的所有概念归根结蒂是空的。实在或者空本身并不是一种什么都没有的状态，而是所有生命的源泉，是所有形式的本质。

大乘佛教的这种观点反映了佛教知识性、思辨性这方面。但这只是佛教的一方面。与此相辅相成的是那种宗教意识，其中包括忠诚的爱和同情。大乘中对真理的真正觉悟（菩提bodhi）是两个要素组成的。铃木大拙把它们称为"支撑佛教大厦的两根支柱。"这就是超验的智慧般若（prajna)和直觉的知慧慈悲（karuna），即爱和同情。

因此按照大乘佛教的说法，所有事物的本质不仅可以用真如和空来描述，而且可以用法身(dharmakaya) 这个术语。用它描述实在就表现为佛教徒的宗教意识。在佛教中法身就和梵一样。它渗透了宇宙中的所有事物，又在人们的头脑中反映成菩提。因此它既是精神的又是物质的。

强调慈悲是知慧的重要组成部分，集中表现在关于菩萨的思想里，这是大乘佛教有特色的发展。菩萨是在成佛途中修行很高的人，他不是只寻求自己的醒悟，而是发誓要在自己达到涅槃之前要超渡众生成佛。这个思想起源于佛的意志。他不是自己简单地进入涅槃，而是要回到尘世指明拯救自己同胞的道路。关于菩萨的思想也是和没有自我的佛教教义相一致的。因为不存在可以分割的个别的自我，因此个人进入涅槃显然是没有意义的。

在大乘佛教的净土宗中强调信仰的因素。这个教派的基础是这样的佛教教义，所有人的本性是佛，具有佛性是为了进入涅槃，或者“净土”，任何人要做到这点就要忠诚于自己原来的佛性。

按照许多学者的观点，佛教思想在华严宗达到顶峰，它是以同名的《华严经》为基础的。这部经被认为是大乘佛教的核心，受到铃木大拙的热情赞扬：

> 《华严经》确实是尽善至美的佛教思想、佛教情操和佛教经验。我认为世界上没有一部宗教著作能象这部经那样，概念崇高、感情深邃和结构宏伟。它是生活永恒的源泉，没有一位宗教家会对它感到不

解渴或者只感到部分的满足。

当大乘佛教在亚洲传播时，这部经对中国和日本产生了比其他经更大的影响。以中国和日本为一方，以印度为另一方，他们之间的对立是如此明显，可以说他们代表了人类思想的两极。前者是一种实际的，实用的和社会性的思想，后者则是一种想象的、形而上学的和超验的思想。但是当中国和日本的哲学家开始翻译和解释由印度宗教天才创造的最伟大的经文之一《华严经》时，这两极就结合在一起而形成了新的统一体，由此产生了中国和日本的华严宗。按照铃木大拙的说法，这是“二千年来远东佛教思想发展的顶峰。”

《华严经》的中心主题是所有事物和事件的统一及相互关系，这个概念不仅是东方世界观的本质，也是由现代物理学产生的世界观的基本要素。由此可见，古老的宗教典籍《华严经》与现代物理学的理论模型之间有着惊人的相似性。

7 中国思想

当佛教传到中国时，大约为公元初一世纪，它

遇到的是有两千多年历史的文化。这个古老的文化在春秋战国时期，其哲学思想达到了高峰。这是中国哲学的黄金时期，历来受到最高的评价。

中国哲学从一开始就有互补的两方面。中国人是讲究实际的人民，具有高度的社会意识，所有的哲学流派都以这种或那种方式关心社会生活、人的关系、道德价值和政治。但是，这只是中国思想的一个方面。与此互补的还有具有中国特色的神秘主义方面。它要求最高的哲学目标超越社会和日常生活的世界，达到更高层次的意识。在这个层次上，中国人的圣贤达到了和宇宙的神秘统一。

但是中国的圣贤并没有仅仅停留在高高的精神层次上。他在自己身上把人的本性的两方面结合起来了。这就是直觉的知慧和实际的知识，沉思和社会活动。中国人在他们身上把圣贤和君王的形象结合在一起。用庄子的话来说就是"静而圣，动而王"。

在公元前六世纪，中国哲学的这两方面发展成为两种不同的哲学学派，这就是儒家和道家。儒家是关于社会组织、公共意识和实际知识的哲学。它为中国社会提供了教育体制和社会礼节的严格规定。其主要目的之一就是为中国传统的家庭体系提供伦理基础，这种体系具有复杂的结构和崇拜祖

先的仪式。另一方面，道家首先关心的是对自然的观察和发现它的道。按照道家的观点，当人们按照自然的秩序自然地采取行动并信赖他们直觉的知识时，就会获得人类的快乐。

这两种思想倾向体现了中国哲学的两极。但是在中国，它们总是表现为同一人性的两极，是互补的。儒家一般强调童年的教育，他们必须学习社会生活所必需的清规戒律。道家则往往是由比较年长的人来研究，以图重新获得被社会戒规所破坏的那种原始的自然性。在11和12世纪，新的儒家学派企图把儒教、佛教和道教结合起来。朱熹作为一个出色的哲学家，把儒家学说与对佛教和道教的深刻理解结合起来，从而在自己的学说中把这三种传统结合起来了。

无论孔子的《论语》或者道家的《道德经》都是以极为精练、含蓄的语言写成的，这是一种典型的中国思维方式。中国人的思维并不采用抽象的逻辑思维，而是发展一种与西方相去甚远的语言。许多中国的词既可以作名词、形容词，也可以作动词。因此它们的序列主要不是取决于语法规则，而是句子的感情内容。中国的古词并不是一个抽象的符号，表达一个明确定义的概念，而是一个声音符

号，具有很含蓄的力量。它可以使人联想到画面形象和感情的不确定的复合体。讲话人似乎并不是要表达一种智慧的思想，而是要感染和影响听众。中国文字也有同样的特点。

因为中国的哲学家是以这种非常适合他们思维方式的语言写作的，因此他们的著作和言语是简短的、不清晰的、富于暗示性的想象。

中国人和印度人一样相信有一个最终的实在统一我们所观察到的多种事物和事件。中国人把这称作道。这是宇宙运动的方式或过程，是自然的秩序。后来儒家对此作了其他解释。他们谈论人的道或者人类社会的道，并把这理解为道德意义上的正确生活方式。

从道的原始意义上来讲，它是终极的、无法定义的实在，相当于印度教中的梵和佛教中的法身。它和这些印度的概念有所不同，但是按照中国人的观点就其内在的物力论本性来讲是宇宙的本质。道是宇宙的过程，它包括一切事物，世界则被看成是在不断地流动和变化。

印度佛教有关暂时性的教义有类似的观点。但是这种观点仅仅是把它看成人类状况的前提，并进一步阐述它的心理后果。而中国人则不同，他们不

但相信流动和变化是自然的本质，而且是这些变化被人们所观察到的固定方式。圣贤认识到这种方式，并按照这种方式来指导自己的行动。这样他就成为一个“得道者”。他和自然界协调地生活，并且做每一件事都能获得成功。

那么什么是人们所认识的宇宙之道的方式呢？道的主要特点就是它那无休止运动和变化的循环性质。老子说“物极必反”，这种思想就是说物理世界的自然发展就和人的情形一样都表现出来和去，张和缩的循环形式。

这种思想无疑是从太阳和月亮随季节变化所作的运动推论出来的，然后把它看成生活的规则。中国人相信，一种局面发展到极端就会走向它的反面。这种基本信念使他们在苦难中具有勇气、不折不挠，在成功的时候谦虚谨慎。老子说：“是以圣人去甚、去奢、去泰。”

按照中国人的观点宁少勿多，宁缺勿滥。因为一个人虽然可能在这条道上走不远，但是总能保持正确的方向。这就好比一个人总是往东走最后会走到西，一个人积攒越来越多的钱增加自己的财富，最后却会一贫如洗。现代的工业社会想不断提高“生活标准”，结果却使全体成员的生活质量下降，

这是上述中国古代智慧的雄辩证明。

关于道以循环方式运动的思想产生了一种确定的结构，这就是引进阴和阳的说法。它们是变化圈的两极。按照中国人的观点，道的所有表现形式都是这两种对极力量相互作用的结果。阴和阳的原意是表示山的背影面和光照面。但是自古以来这两个字不但表示光明与黑暗而且表示男性和女性、刚和柔、上和下。阳象征着强、男性、创造力，是和天联系在一起的，阴则表示弱、女性、母性的因素，以地为代表。天是高高在上，总是在运动，而地在下是静止的。因此阳象征着动，阴象征着静。在思维的领域里，阴是复杂的、女性的、直觉的思维，而阳则是清晰的、男性的、理性的思维。阴是贤圣平静的沉思的无为，阳则是君王的强有力的创造性行动。

阴和阳的能动性质用中国古代的太极图来表示。这个图中黑色的阴和白色的阳是对称的，但这种对称并不是静止的。这种合理的对称暗示着强有力的无休止的运动。在图中的圆点象征着这样的思想，每当这两种力量之一达到自己的极端时，它早就孕育着自己对极的种子。

这对阴和阳是渗透中国文化的主题并决定了传

统中国生活方式的所有特点。中国是一个农业国，中国人非常熟悉太阳和月亮的运动、季节的变化。他们从季节的变化和生物界生长和死亡的现象看到了阴和阳、寒冷黑暗的冬天与光明炎热的夏天之间的相互作用。这种两极的季节性相互影响也表现在我们所吃的食物中，它们含有阴和阳的元素。对于中国人来说，有利于健康的食品要保持阴和阳的平衡。

传统的中医也是根据人体内阴阳的平衡，任何疾病都被看成是这种平衡的破坏。人体可以分为阴和阳两部分。从总体上来说，体内是阳，体表是阴；背面是阳，前面是阴，体内则有阴阳器官。所有这些部分都是通过气在经络系统中的不断运行而保持平衡。经络上有固定的穴位。每个器官与脉络都是以这种方式联结的，阴器官与阳脉络相通，反之亦然。当阴阳之间的通路被阻塞时人就病了，而治疗的方法就是针灸穴位以刺激和恢复气的运行。

阴和阳的相互作用是最基本的对立面，是导致道的所有运动的基本原理。但是中国人并没有到此为止。他们进一步研究阴和阳的各种组合，从而发展了一套宇宙的原型。《易经》详细阐述了这个系统。

可以把《易经》看成是中国思想和文化的核心。权威们认为它在中国二千多年来所享有的地位只有其他文化中的《吠陀》和《圣经》可以相比。它在二千多年中保持了自己的生命力。这本书的基点是一组六十四个"六线"图形，这种图形是用阴阳符号组成用来占卜的。每个六线图可以由六道或者中断（阴）或者连续（阳）的线构成。它们共有六十四种组合方式。它们被看成是在自然与人之道的形式中所表现出来的宇宙原型。它们中每一个都有自己的名称，并且有一段简短的说明加以补充，指出与这种宇宙原型相适宜的行为过程。后来又加上了一种所谓象的短文阐述这些六线图的含义，这常常采取精练的诗句形式。第三种解释是一种神秘的图象，往往是令人费解的。

这三部分构成了该书的主体，可以用来占卜。不过查阅《易经》的目的并不仅仅在于测知未来，而是要了解现状以便采取合适的行动。这种态度把《易经》抬高到一般占卜书的水平之上，使它成为一本圣书。

《易经》作为一本圣书实际上要比用于占卜有更重大的意义。它激励了中国各个时期的主要思想家，其中也包括老子。他从这个源泉汲取了一些最

深刻的格言。孔子对它潜心研究并作了注解。这些注解就是《十翼》，其中包括对六线图的结构性解释和哲学意义的阐述。孔子注解的核心就和《易经》全书一样是强调所有现象的动态方面。所有的事物和情况都在无休止地变迁，这就是《易经》的宗旨所在。

8 道家

在中国的两种思想倾向中，道家比儒家更带有神秘主义的倾向，因此在我们与现代物理学进行比较时，与它的关系更为密切。道教与印度教、佛教一样对于直觉的知慧比对理性的知识更感兴趣。道教承认理性思想领域的局限性和相对性。直觉的知慧才是从这个世界获得解放的途径。从这个意义上讲它可以与印度教中的瑜伽或吠檀多，佛教中的八正道相比。在中国文化中，道教徒的解脱特别意味着从约定的严格规则中解放出来。

对于因袭的知识和推理抱不信任态度在道教中表现得比东方哲学的其他学派更为强烈。这是根据一种坚定的信念，人类的知识永远无法理解道。庄子就认为，最广博的知识并无必要知道它，推理也

决不会使人更加聪明，圣贤反对使用这两种方法。他的著作反映了道家对于推理和论证的蔑视。他说过，狗不善于思索是因为它会吠，人不善于思索是因为他会说。

道家把逻辑推理看成是和社会礼节、道德标准一样只是人为世界的一部分。他们对于这样的世界根本不感兴趣，而把注意力完全集中在对自然界的观察和揭示道的特性。因此他们所持的态度从本质上讲是科学的，只是因为他们不相信分析的方法才阻碍他们构造正确的科学理论。但是对于自然的细致观察和强烈的神秘主义直觉结合起来就使道家的圣贤获得一些深刻的洞察，并为现代科学理论所证实。

道家最重要的洞察之一就是认识到变是自然的根本性质。道家看到自然界的万物都表现为阴阳两极之间的相互作用。因此他们相信，任何一组对立面都是能动地相互联系在一起。对于西方的思想家来说，这种对立面隐含着统一的思想是难以接受的。对于我们来说，要我们相信是对立的经验和价值归根结蒂是同一事物的两方面，这很象是一种悖论。但是在东方却往往把它看成对于达到领悟是极为重要的。在中国这种所有对立面之间的两极关系是道

家思想的基础。庄子认为，

> 是此亦彼也，彼亦是此也……彼是此，莫得其偶，谓之道枢。枢始得其环中，以应万变。

从道的运动是对立面的不断相互作用这个观念出发，道家得出了人类行为的两条基本原则。每当你想要达到任何事物都应该从它的反面着手。因此老子说：

> 将欲翕之，必故张之；将欲弱之，必故强之；将欲废之，必固兴之；将欲夺之，必固与之；是谓微明。

另一方面，你要想保留任何事物就要在某种程度上容忍它的对立物：

> 曲则全，枉则正；洼则盈，弊则新。

这就是圣贤的生活方式，他们采取了一种比较高的观点。可以清楚地看到，这种观念就是根据所有对立面的两极关系和相对性。这种对立面首先就包括善和恶，它们之间的关系就和阴阳之间的关系一样。道家的圣贤认识到善和恶的相对性，认识

到一切道德标准的相对性就不再一味追求善，而是努力在善与恶之间保持平衡。

有趣的是当老子及其弟子发展他们的世界观时，有一位希腊人的教义也具有道家观点的基本特点。对于他的学说我们只了解一部分，而且往往是误解的。这位希腊的“道教徒”就是爱菲索的赫拉克利特。他和老子一样，不仅强调连续的变化而且认为所有的变化都是周而复始，他的名言是“万物皆流。”他把世界的秩序看成是“一团永远活生生的火，它按照自己的规律燃烧和熄灭。”这种想象确实和关于道的中国思想非常相象，后者把道看成是阴和阳相互的循环作用。

很容易看到变化的概念就是对立而的相互能动作用，它导致赫拉克利特和老子一样发现了所有的对立面都是极性的又是统一的。但是使人感到惊讶的是，这两位公元前6世纪的圣人在世界观方面惊人的一致性却不太为人所知。人们常常联系现代物理学而谈到赫拉克利特，但是很少和道教联系起来。而按照我的观点，恰恰是这种联系最清楚地表明了他的世界观是神秘主义的。在他的思想和对现代物理学的正确认识之间有着平行关系。

当我们谈论有关道家的变的概念时，重要的是

要认识到这种变化并不是作为某种力作用的结果，而是所有事物和局势所固有的倾向。道的运动并不是被迫产生的，而是自然地、自发地产生的。自发是道的行动原则，因为人的行动也应该遵守道所运行的方式，因此自发也是所有人行动的特点。行动要和自然保持协调也意味着道教徒的行动是自发的，是出自人的真实本性。这就意味着要信赖一个人的直觉的智慧。这是人的头脑中固有的，就象变化的规律是我们周围的所有事物所固有的一样。

因此，道家贤圣的行动是出自他的直觉的知慧，是自发的、与他周围的环境协调的。他不需要强迫自己，或者自己周围的任何东西，而只是使自己的行动适应道的运动。这种行为方式在道教哲学中称为“无为”。从字面上来看无为就是不采取什么行动。李约瑟把这解释为“抑制违反自然的行动。”而庄子的解释是，无为并不是什么事也不做而保持清静，而是让每一样东西都按其本性去做，使它的本性得到满足。而按照李约瑟的说法，如果抑制了违反自然的行动，也就避免了与事物格格不入。这样的人就可以和道协调，他的行动就会获得成功。而这也就是老子那句似乎令人费解的话“无为而无不为”的含义。

阴和阳的对立不仅是贯穿中国文化的基本原则，也反映了中国思想的两种占统治地位的倾向。儒家是理性的、男性的、积极的、占统治地位的。相反，道家强调的是直觉的、女性的、神秘的和柔性的东西。所以老子说，“是以圣人处无为之事，行不言之教。”道家相信，通过显示女性的、柔软的人类本性最容易导致生活与道的完美的平衡。

9 禅宗

大约在公元初一世纪，当中国的思想家与佛教形式的印度思想接触时，有两方面平行地发展起来。一方面是佛教经文的翻译刺激了中国的思想家并且导致他们用自己的哲学观点去解释印度佛教的教义。于是就引起了大量富有成果的思想交流。我们前面已经提到过，这些在中国和日本的华严宗达到了顶峰。

另一方面，中国精神的实用主义方面对于印度佛教影响的反应集中表现在实践方面，从而发展成一种特殊的宗教修行，这就是禅。这个词通常的含义是“沉思”。这种禅的哲学大约在公元1200年终于被日本接受了，并在那儿扎下根来成为禅宗，这

种传统一直保留到现在。

日本的禅宗是哲学和三种不同文化的特殊混合物。它具有典型的日本生活方式，反映了印度的神秘主义和道家对于自然性和自发性的热爱，并且贯穿着孔于思想的实用主义。

尽管有这些特殊的性质，禅宗从本质上讲完全是一种佛教，因为它的目标不是别的，就是佛本身：要得到一种觉悟。这种觉悟的经验是所有东方哲学流派的本质。但是，禅宗的独特之处在于它只注重于这种经验，而对任何进一步的解释都不感兴趣。用铃木大拙的话来讲，“禅宗就是觉悟的修行。”用禅宗的观点来看，佛教的本质就是对佛的醒悟和佛的教义，每个人都有达到这种醒悟的可能。而其他分散的浩瀚经文中的教义只是对它的补充。

因为禅的经验归根结蒂超越所有的思想，所以禅宗对于任何抽象或者概念化都没有兴趣。它没有专门的学说或哲学，没有正式的教义或者信条，它主张这种自由来自所有固定的信仰。这使它成为名副其实的宗教。

禅宗比其他东方神秘主义流派更加相信，言辞永远无法表达终极的真理。它一定是以道教那儿继

承这一信仰的。道家坚定地表示出这种看法。庄子认为如果有人问“道”，而另一个回答他，那么他们谁也不懂道。

禅宗的经验能够从老师传给弟子，实际上禅宗就是以其特有的方式传了许多世纪。这种“直接点化”的技术形成了禅宗特有的风味。典型的日本思想家重直觉而轻知识，喜欢把事实仅仅作为事实来列举而不加评论。禅宗大师不啰哩啰嗦，也蔑视所有的理论化和思辨。于是他们发展了一种直接点化真理的方法，用突然自发的行动或者言语揭示概念性思维的两难性。就象我已经提到过的公案，就是意味着中断思维的过程而使学生等待神秘主义的体验。这种技术可以用下面一些例子来清楚地表明，这是大师与弟子的对话，大部分禅宗的文献都采用这种形式，大师的谈话使用尽量少的词，并用这些词把弟子的注意力从抽象的思维转移到具体的实在。

达磨面壁。二祖立雪断臂云。弟子心未安。乞师安心。磨云。将心来。与汝安。祖云。觅心了不可得。磨云。为汝安心竟。

赵州因僧问。某甲乍入丛林。乞师指示。州云。吃粥了也未。僧云。吃粥了也。州云。洗钵盂去。其僧有省。

这些对话表明了禅宗另一方面的特点。禅宗的觉悟并不意味着摆脱尘世，恰恰相反，是要积极地介入日常的事务。这种观点在很大程度上求助于中国的精神，即强调实际的生产性的生活，求助于保存家庭的想法，而没有印度佛教的禁欲主义特性。中国的禅宗大师总是强调禅是我们日常的经验。他们强调在日常事务中获得领悟，并且说明了他们不但看到了日常生活是觉悟之路，而且本身就是一种觉悟。

在禅宗里，禅意味着对于所有事物的佛性的沉思体验。首先是指与日常生活相关的事物、事务和人，即强调生活的实际性。一个人完全生活在现在，充分注意到日常事务，通过简单的行动就可以获得关于生活的奇妙神秘的禅的体验。

因此禅宗的完美境界就是使一个人的日常生活自然而然。有一位著名的禅宗大师说过，在你研究禅宗之前，山是山，河是河；在你研究禅宗时，山不复为山，河不复为河；但是一旦你觉悟了，山又是山，河又是河。

禅宗强调自然性和自发性确实表明它有道教的根源，但是这种强调的基础严格来讲是佛教性的。这就是对于完善我的本性的信念，认识到觉悟的过程只能是使我们具有原来就有的性质。有人曾问一位禅宗大师，怎样寻找佛性，他的回答是骑着牛找牛。

今天日本有两个主要的禅宗流派，他们的施教方法不同。顿悟派是采用公案的方法，学生定期去拜见老师，学生要对让他解的公案发表自己的看法。解答公案包括长时间的高度集中注意力，然后导致突然的觉悟。有经验的大师知道什么时候学生接近觉悟的边缘就用一种意想不到的行动推动他进入觉悟的体验之中，例如用一根棍子或者大声叱责。

渐悟派不采取震惊的办法而是让禅宗的学生逐渐达到成熟。他们鼓吹“静坐”和采用日常工作作为沉思的两种形式。

无论顿悟派还是渐悟派都重视坐禅，这是在禅宗的庙里每天坐许多小时。每个学生要学的第一件事就是正确的姿势和呼吸方法。对于顿悟派来说，坐禅是用来准备直觉的思维以对付公案。而渐悟派则把它看成帮助学生成熟而达到觉悟最重要的手段。而且把这看成实际上认识到一个人的佛性，使

身心达到和谐的统一和至善至美。

因为禅宗主张觉悟本身表现在日常事务中，因此它对日本传统生活方式的各方面都有巨大的影响。其中不但包括绘画、书法、园林设计等艺术，包括各种手艺，而且包括各种礼仪，如茶道、花道和军事性质的箭术、剑术和柔道。这些活动在日本都被认为是道，是通向觉悟之道。它们都揭示了禅宗经验的不同特点，可以用来训练思维并使它触及最终的实在。

我早已提到过的缓慢的礼节性的茶道动作，书法和绘画所需要的手的自然运动，以及武士道精神，所有这些技艺都是禅宗生活精神特点的自然、简单而全面的体现。它们都需要技艺上的完善，并且只有在技艺成为一种超然存在，艺术成为一种“无艺术的艺术”，这些都在无意识中发展起来时，才能达到真正的精通。

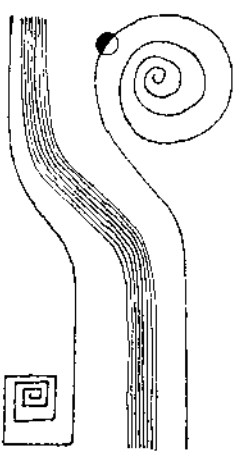
我们很幸运能有一本关于这种“无艺术的艺术”的出色描述的小册子，这就是欧根·赫里格尔的《箭术中的禅宗》(Zen in the Art of Archery)。赫里格尔花费了五年多时间跟随日本著名的大师学习他那神秘的技艺，因此他在书中说明了他个人是如何通过箭术体验到禅宗的。他描述了他所见到的

箭术是如何以宗教仪式出现的，这是一种自然的、不费劲的、无目的动作的“舞蹈”。他花了多年时间刻苦训练，从而使自己彻底改换，为了学会用一种不费劲的力量从“精神上”拉开弓，“没有目的”地放开弦，让箭“象熟透的果子一样从箭手的手上出去”。当他达到完善的高度时，弓、箭、靶和箭手都彼此融合在一起，他不再射箭，而是它们本身为他做到这一点。

赫里格尔关于箭术的描述是一种关于禅宗的最完美的描述，因为它根本就没有在谈论禅宗。

第三部

平行性



10 所有事物的统一

虽然前面5章所描述的宗教传统在细节上有所不同，但是它们在本质上是一样的。这些观念都是根据神秘主义的经验，即直接的非理性的对实在的体验，这种经验有许多特点是与这些神秘主义的地理、历史或者文化背景无关的。印度教徒与道教徒可能强调经验的不同方面；日本佛教徒也许会使用与印度佛教徒不同的术语来解释自己的经验，但是所有这些传统所发展的世界观的基本因素都是相同的。这些因素看来也是在现代物理学中呈现的基本特点。

东方世界观的最重要特点，也可以说是它的本质，就是认识到所有事物和事件的统一性和相互关系，即认识到世界上所有现象的经验只是基本的统一体的表现而已。所有的事物被看成是宇宙整体中相互依赖、不可分割的部分；是同一终极实在的不同表现。东方的传统总是涉及这种最终的、不可分割的实在、它表现在所有的事物之中，所有事物都是它的部分。这在印度教中被称为梵，在佛教中被称为法身，在道教中被称为道。因为它超越所有的

概念和范畴，佛教徒也把它称为真如：

> 真如的精髓是什么，是所有事物的统一整体，是包罗万象的总体。

在一般生活中，我们并不意识到所有事物的这种统一性，而是把世界分成不同的物体和事件。这种分割对于我们处理日常的环境是必要而有用的，但是这并不是实在的基本性质。这是我们进行理性辨别和分类的一种抽象分割。以为我们关于可分割的“事物”和“事件”的抽象概念是自然界的实质，那只是一种错觉。印度教徒和佛教徒告诉我们，造成这种错觉的根源在于无明、即无知，是头脑在诡的迷惑下产生的。因此东方神秘主义传统的主要目标就是通过沉思、集中注意、平静思想来重新调节头脑。沉思这个词在梵文中就意味着“精神的平衡”是指在平衡、宁静的精神状态中体验宇宙的基本统一。

宇宙的基本统一性不但是神秘主义体验的主要特征，而且也是现代物理学最重要的发现之一。这在原子的层次上是明显的，并且越来越深入物质的内部而进入了亚原子粒子的领域。所有事物和事件的统一性，在我们把现代物理学与东方哲学进行比

较的整个过程中将再度成为中心主题。当我们研究亚原子物理学的各种模型时，我们将会看到，它们一再以各种方式表现为同样的顿悟。事物和基本现象的组成部分是相互联系的、相互依赖的；不能把它们理解成孤立的部分，而只能看成是统一整体的组成部分。

在这一章中，我要讨论关于自然界基本的相互联系的概念，这是在描述原子现象的量子理论中，通过对观察过程的细致分析而产生的。在讨论之前我要再次强调一下理论的数学框架与语言解释之间的区别。关于量子理论的数学框架已经经受了无数次成功的试验，它被普遍接受为一种有关原子现象的一致而精确的描述。可是语言的解释却与坚实的基础相去甚远。

下面的讨论是根据量子理论的所谓哥本哈根解释。这是在20世纪20年代由玻尔和海森伯发展起来的，至今仍然是被最广泛接受的模型。这种解释的出发点是把物理世界分为被观察系统（对象）与进行观察的系统。被观察系统可以是一个原子，一个亚原子粒子，一个原子过程等等。观察系统则由实验仪器与观察者组成。严重的困难是由这样的事实引起的，处理这两种系统的方法是不同的。对于观

察系统是用经典物理学的术语来描述的，而这些术语无法描述被观察的“对象”而保持一致。我们知道经典的概念在原子的层次上是不适用的，但是我们必须用它们来描述我们的实验和陈述结果。因此我们无法摆脱这种两难性。经典物理学的技术性语言是我们日常语言的细致化，而且这种语言是我们交流实验结果的唯一语言。

在量子理论中是用概率的语言描述被观察系统的。这就意味着我们无法确定地预言一个亚原子粒子在确定的时间将在哪里出现，或者一个原子过程将如何发生。我们所能预言的只是一种机会。例如我们现在知道，大部分亚原子粒子都是不稳定的，会在一定的时间内分解或者蜕衰变成其他粒子。但是我们无法确切地预言这种时间。我们只能预言衰变在一定时间后的概率，也就是说大量同种粒子的平均寿命。对于衰变的方式来讲也是这样。一般来说，一个不稳定的粒子可以衰变成其他粒子的不同组合。同样，我们也无法预言一个特定的粒子将选择哪一种组合。我们只能预言某一种组合的百分比。而这种统计性的预言需要大量的测量来加以证实。在高能物理的撞击实验中，要记录上万的粒子碰撞，然后经过分析确定某一特定过程的概率。

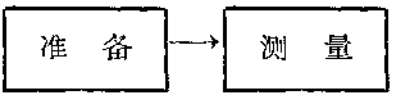
重要的是要认识到，关于原子和亚原子物理定律的统计描述并不是反映了我们对于物理状况的无知。在量子理论中，我们逐渐认识到概率是原子实在的基本性质，它控制了所有的过程，甚至包括物质的存在在内。亚原子粒子并不是确定存在于某个地点，而只是显示出一种“存在的倾向”。原子事件并不表现为在确定的时间采取确定的方式，而是显示出一种“发生的倾向”。

例如，我们无法确切地说某一时刻电子在原子中的什么地方，它的位置取决于把它与原子核结合在一起的吸引力，以及原子中其他电子的影响。这些条件决定了表示电子在原子中各个区域倾向性的概率型式。在这种型式中，我们只能谈论电子在一定区域出现的倾向，而无法谈论它所处的位置。在量子理论的数学表述中，这种倾向或者几率是用所谓的几率函数来表达的。它与在不同时间，不同地点发现该电子的几率有关。

有两类描述。一类是采用经典的术语，用于实验性的安排。另一类是几率函数，用于被观察的对象。两者之间的矛盾导致了深刻的问题。但是实际上，可以用操作的术语来描述观察系统，从而可以把问题绕过去。也就是说，可以把测量仪器与科学

家结合成为一个复杂的系统。这样一来，实验仪器不再被描述成孤立的物理实体。

为了进一步讨论观察过程，可以采用一个最简单的物理实体，象一个电子。为了进行观察和测量，我们先把它孤立起来，甚至在一个过程中创造它，我们可以把这称为准备过程。一旦作好观察的准备，我们就可以对它进行测量。我们可以用下图来表示，粒子在区域A作准备，在区域B进行测量，实际上粒子的准备和观察组成了一个极为复杂的过程



在原子物理学中观察一个粒子

的序列。例如在高能物理中，粒子的准备过程是在加速器里。加速到所需的能量之后，粒子就离开加速器而进入靶区。在这里它们与其他粒子碰撞。这些碰撞发生在气泡室里，粒子就产生可见的轨迹而被照相。然后对这些轨迹进行数学分析。这种分析有可能非常复杂，往往要借助于计算机。所有这些过程和活动就构成了测量。

在对观察所作的这种分析中，很重要的一点就

是粒子构成了一个联结在区域A和B的过程的中介系统。它的存在就意味着它不是一个孤立的实体，而是在准备过程和测量过程之间的联系。粒子的性质是不能离开这些过程来加以定义的。如果准备和测量的过程改进了，那么粒子的性质也会随之而变化。

另一方面，当我们谈论“这个粒子”或者其他被观察系统时，表明在我们的头脑中有某种独立的物理实体，先准备它，然后测量它。因此原子物理的基本问题就在于一个被观察的系统在定义时要把它孤立起来，而要观察时又需要使它与别的相互作用。要在量子理论中用实用的方法解决这个问题就要使被观察系统摆脱由于观察而引起的外部干扰。实际上使准备装置与测量装置保持相当大的距离就可以实现这种条件。

但是这种距离应该是多大呢？原则上讲应该是无穷大，但是实际上这是做不到的，也是不必要的。我们不应该忘记，现代科学的基本立场就是所有的概念和理论都只是近似的。这就是说我们要分离一个物理实体并不需要完全精确的定义，而可以作近似的定义。要做到这一点可以采取以下的方式。

被观察的对象表现为准备过程与测量过程的相

互作用。这种相互作用一般是很复杂的，包括各种影响，有不同的作用距离，也就是说起作用的范围不同。如果这种相互作用的主要部分距离很长，那么这种长程作用就要传递很长的距离才能显示出来。于是它就可以被看成是隔离的物理实体。在量子理论的框架里，隔离的物理实体是一种理想化。只有当相互作用的主要部分距离很长时，它才是有意义的。这在物理学中就意味着测量装置相隔甚远。主要的相互作用只能通过粒子的交换，或者在更为复杂的情形是通过粒子网络的交换。虽然还有其他的效应，但是由于距离很长，这些效应就可以忽视。只有当这些装置放得不够远时，短程效应就占主导地位。这样整个宏观系统就形成统一的整体，而关于被观察物体的概念也就瓦解了。

量子理论揭示了宇宙中相互作用的重要性。它说明了我们不能把世界分解成为独立存在的最小单元。当我们深入物质内部时，我们发现它是由粒子组成的，但是这并不是德谟克里特和牛顿意义上的“基本建筑材料”。它仅仅是一种理想化，从实用的角度来看是有用的，但并没有根本性的意义。用玻尔的话来说，“孤立的物质粒子只是一种抽象，它们的性质只有通过和其他系统的相互作用才能定

义，才能进行观察。”

关于量子理论的哥本哈根解释并没有被普遍地接受。也还有一些反对意见，有关的哲学问题也远没有定论。但是，事物和事件的普遍性相互作用看来是原子实在的基本性质，它与数学理论的特定解释无关。哥本哈根解释的主要反对者之一，玻姆就讲过这样一段话：

> 人们被引向关于整体不可分割的新观念，它否定了可以把世界分解成隔离的独立存在的部分的经典概念……我们把通常的经典观念颠倒过来，那种观念认为世界的独立的“组成部分”是基本的实在，而各种系统只是这些部分特定的、偶然的形式和组合。我们应该说，整个宇宙的不可分割的量子性相互联系是基本的实在，而有相对独立行为的部分仅仅是这个整体中特定的、偶然的形式。

因此，在原子的层次上，经典物理学中的刚性物体分解成几率的概型，而这种概型并不表示事物的几率，而是相互联系的几率。量子力学迫使我们认识到，宇宙并不是物体的集合，而是统一体中各

部分间相互关系的复杂网络。但这正是东方神秘主义体验世界的方式。他们所描述的经验与原子物理学家所使用的语言是极为相似的。这里有两个例子：

> 物体成了……某种并非我们所见的东西。不是在静止自然的背景上或环境里的孤立的物体，而是不可分割的部分，甚至是以一种巧妙的方式表现了我们所见到的一切的统一性。
>
> 奥罗宾多

> 事物是通过相互依赖而获得自己的存在和性质的，它们本身一无所有。
>
> 龙树

如果说这两段话可以看成是呈现在原子物理学中自然的描述，那么下面这两段物理学家的话就可以看成是描述了对自然的神秘主义经验。

> 一个基本粒子并不是独立存在、不可分解的实体；从本质上讲，它是一组向外扩展达到其他事物的关系。
>
> 斯塔普

因此世界表现为事件的复杂的交织物，其中不同的连接或者相互交替，或者相互复盖，或者组合在一起，以而决定了整体的结构。

海森伯

在现代原子物理学中产生了相互连结的宇宙网络的图景。其实在东方，它早已广泛用于传达关于自然的神秘主义经验。对于印度教徒来说，梵就是宇宙网络编织成统一整体的丝线，是一切存在的最终基础：

天、地和空气都由它织成，还有风和所有的生命体，
只有它是唯一的灵魂。

《奥义书》

在佛教中，宇宙网络的形象就起着更重要的作用。《华严经》的核心就是把世界描绘成相互关系的网络，所有的事物和事件都以一种无限复杂的方式相互作用。

在东方神秘主义中，这种普遍的交织关系也包括观察的人及其意识在内。对于原子物理学来讲也

是这样。在原子水平上，“物体”只能理解为准备过程与测量过程的相互作用。而这个过程链的终端总是在人们的意识之中。测量是一种相互作用。它在我们的意识中产生了“感觉”。例如闪光的视觉或者照相底板上的黑点。原子物理学的定律告诉我们关于原子对象的概率。只要它和我们相互作用就会引起某种感觉。海森伯说过，“自然科学并不是简单地描述自然，解释自然；它也是自然与我们相互作用的一部分。”

原子物理学的关键性特点就是观察者不仅需要观察一个物体的性质，而且需要定义这些性质。在原子物理学中，我们不能就物体的性质而谈论它。只有在物体与观察者相互作用的关系上讲，它们才是有意义的。用海森伯的话来讲，“我们所观察到的并不是自然本身，而是用我们提问方法所揭示的自然。”观察者决定了如何进行测量，而这种安排在某种程度上决定了被观察物体的性质。如果实验的安排得到了改进，那么被观察的物体的性质也会改变。

这点可以用亚原子粒子的简单例子来说明。在观察这个粒子时我们选择测量粒子的位置和动量（粒子的质量与速度的乘积）。我们在下一章要谈

到的海森伯测不准原理告诉我们，这两个量是无法同时精确测定的。我们可以得到关于粒子位置的精确知识，但对它的动量却一无所知（也就是关于它的速度）；或者正好相反。或者我们对于两个量都只有一种粗略而不精确的知识。重要的是这种限制并不是因为我们测量的技术不完善。它是原子实在所固有的一种根本性限制。如果我们决定精确地测定粒子的位置，那么这个粒子就没有合适定义的动量。如果我们决定精确地测定粒子的动量，那么它就没有合适定义的位置。

因此，在原子物理学中，科学家无法扮演独立的客观的观察者的角色，而是卷入到他所观察的世界中去，从而影响到被观察物体的性质。约翰·威勒把这种观察者的介入看成是量子理论最重要的特点，因此他主张用“参与者”来代替“观察者”这个词。用威勒自己的话来讲：

> 关于量子原理没有比这更加重要了，它推翻了关于世界可以“座落在外”的概念，而观察者可以用20厘米厚的玻璃板与它安全地隔离开来。即使要观察电子这样微小的物体，他也必须粉碎这块玻璃。他

必须进去。他必须安置他所选择的测量装置。他要决定究竟是测量位置还是动量。要安置仪器来测量某一个量就使他无法安置测量另一个量的仪器。而且测量会改变电子的状态。而宇宙永远不会再次处于同样的状态。要描述发生了什么事情就应该抛弃“观察者”这个词，而代之以“参与者”这个新词。以某种特殊的意义上讲，宇宙就是自己的参与者。

这种“以参与代替观察”的思想在现代物理学中得到系统阐明还是最近的事。但是这种思想对于任何神秘主义的学者来讲都是很熟悉的。神秘主义的知识永远无法通过观察来得到，而只能靠自己完全参与进去。参与者的概念是东方世界观的核心所在，而东方神秘主义则把这种观念推向极端。不但观察者与被观察者，主观与客观是不可分割的，而且是无法区别的。这种神秘主义观念并不适用于原子物理学中的类似情形。后者的观察者与被观察对象是不可分割的，然而是可以区分的。前者甚至走得更远，在深刻的沉思中他们达到了观察者与被观察对象之间的区别完全消失，主体与客体熔为统

一的没有差别的整体。《奥义书》是这样说的：

> 哪里有两元性，那里此可以看见彼，此可以闻到彼，此可以尝到彼，……但是那里每一样东西都只能成为它本身，既然如此有谁以什么方式可以看见它？有谁以什么方式可以闻到它？有谁以什么方式可以尝到它？

因此，这是最终地认识到所有事物的统一。神秘主义者告诉我们这是在一种意识的状态中达到的，这时个人完全溶化到没有差别的一体中去了，对于世界的这种意识是超验的，把“事物”的概念抛弃了。

当然现代物理学具有完全不同的框架，它无法走得这么远而体验到所有事物的统一性。但是，原子物理学在走向东方神秘主义的世界观方面已经迈出了一大步。量子理论从根本上放弃了关于可分物体的概念，引进了用参与者代替观察者的概念，甚至发现了在描述世界时有必要把人的意识也包括在内。我们可以看到，宇宙作为物质和精神关系的相互联结的网络，它的部分只能通过它们与整体的联系来定义。用佛教徒阿那加里卡·高宾达喇嘛(Ana-

garika Govinda)的话来总结原子物理学中所产生的世界观是非常贴切的：

> 佛教徒不相信有独立存在的或者孤立存在的外部世界，他本人就是可以介入这个世界的动力。对于他来说，外部世界和内部世界只是一块布的两个面，在这块布里所有的力和事件的线条，所有形式的意识及其对象，都被织进了一个无穷无尽相互有条件地联系在一起不可分割的网络。

11 超超对立面的世界

东方神秘主义告诉我们，他们体验到所有的事物和事件都是基本统一体的表现。这并不意味着，他们宣称所有的事物都是等同的。他们承认事物的个性，但同时又认识到所有的差别和对立都是相对存在于包罗万象的统一体中。

对立面是抽象的概念，属于思想的领域，是相对的。当我们把注意力集中到任何一个概念上时，我们就创造了它的对立面。老子说过，“天下皆知美之为美，斯恶已；皆知善之为善，斯不善已。”这

种神秘主义观念超越理性概念的领域，而在这种超越的同时，他认识到所有对立面的相对关系和两极关系。他认识到好和坏，快乐与痛苦，生和死都不是属于不同类的绝对经验，而是同一实在的两个方面，是同一整体的两个极端。所有对立面都是两极的、也就是统一的。这种认识是东方宗教传统中人们的最高目标。铃木大拙写过这样一段话：

> 佛教的基本思想就是超越对立面的世界，这个世界是通过理智的区别和感情的渲染而建立起来的；还要认识到没有区别的精神世界，其中包括采取一种绝对的观念。

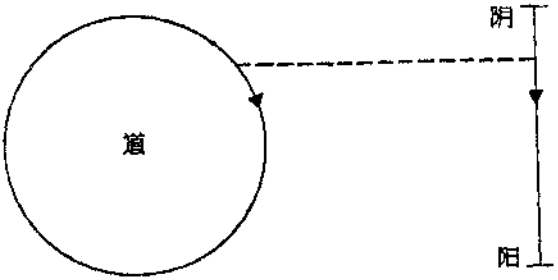
整个佛教教义，实际上也是整个东方神秘主义都考虑这种绝对的观念，这就是达到一个无念的世界，在那里所有对立面的统一就成为一种生动的经验。

所有的对立面都是两极的，亮和暗、胜和败、好和坏都只是同一现象的不同方面。这种观念是东方生活方式的基本原理。因为所有的对立面都是相互依赖的，它们的冲突永远不会以一方的完全胜利而告终，而总是表现为双方的相互作用。因此在东

方，一个有道德的人并不是把追求善、消灭恶这种不可能做到的事作为自己的目标，而是能够在善和恶之间保持一种动态的平衡。

这种动态平衡的概念在对立面统一中是很重要的，是东方神秘主义者的经验。它永远不是静止的，而是两极之间的动态相互作用。这一点在中国有关阴阳的说法中得到了最充分的强调。

对立面的两极统一可以用一个简单的例子来作说明，这就是圆周运动及其投影。假设有一个球沿着圆周运动。如果把这种运动投影到屏幕上，就成了两个端点之间的振动。（为了和中国的思想进行对比，我在圆里写上道，而在振动的两点标上阴和阳。）这个球沿着圆周运动是匀速的。但是它的投影在接近端点时就减慢速度，返回来时再加速，然



对立两极的动态统一

图11·1

后再度减速。就这样无穷尽地循环。在这类投影中，圆周运动就表现为在两极之间的振动，但是就运动本身而言对立面是统一的，可以超越的。这种两极动态统一的观念在中国思想家中确实是很常见的。

在生活中有一种很重要的极性就是男性和女性。西方社会里的传统是重男轻女。尽管知道每个男人和女人都是男女因素之间作用的产物，可是仍然有一种固定的秩序使男人起领导作用并具有许多特权。这种态度是过分强调人性的阳性或者说男性方面的结果。它代表着能动性和理性思维、竞争性、进攻性等等。而阴性，即女性则代表直觉、宗教、神秘主义、隐蔽的或精神方面的东西。它在我们重男的社会里总是受到抑制。

在东方神秘主义中，女性的方式得到了发展，可以看到人性这两方面的统一。在许多东方的传统中，在意识的男性和女性方式之间保持动态的平衡是沉思的主要目标，并且常常表现在作品和艺术中。在象岛印度神庙的宏伟的湿婆雕像就是三面神；右侧是男性的面部，表示刚强和意志。左侧是女性的面孔，安祥、可爱、富有魅力。而中间则是两者庄严的统一，是大神湿婆的头像，流露出平静而超脱的冷漠。就在这座庙里，湿婆还表现为半男半女的

形象，他（她）的身体和面部象征着男性和女性动态的统一。

在坦吉克佛教中，男女的极性往往借助于性的符号来表示。直觉的智慧被看成是被动的女性的人性，爱和同情则被看成主动的男性的性质。而在领悟过程中两者的统一则表现为男神和女神欣喜若狂的拥抱。东方神秘主义断言这种男性和女性方式的统一只能在较高的意识层次上才能体验到，这是超越思维和语言的，在那里所有的对立面都表现为动态的统一。

我已经说过，在现代物理学中也达到了同样的层次。对亚原子世界的探索揭示了一种实在，它是超越语言和推理的。迄今为止被认为是对立的、无法相容的概念的统一是这种新实在最显著的特征。这些似乎不相容的概念并不是东方神秘主义所考虑的。但是它们在实在的非一般层次上的统一却和东方神秘主义有相似之处。因此可以说现代物理学家能够洞察东方的某些核心教义，即通过把它们同自己领域的经验联系起来。有一小部分但数量正在增加的年轻物理学家，他们发现这是最有价值最富有刺激的逼近东方神秘主义的途径。

在亚原子的层次上可以找到现代物理学对立概

念统一的例子。粒子既是可分的又是不可分的。物质是连续的又是间断的。力和物质不过是同一现象的不同方面而已。这些例子都要在下一章进一步讨论。它们表明了，我们从日常生活中得出的概念框架对于亚原子世界来讲是过于狭窄了。相对论对于描述这个世界是必不可少的。在“相对论”的框架中，经典概念通过进入更高的层次，即四维时空的层次而得到超越。空间和时间这两个概念似乎是截然不同的，但是在相对论物理中却得到了统一。这种根本的统一是刚才提到的那些对立而统一的基础，就和神秘主义对立的经验的统一一样，它发生在更高的层次，即更高维的领域。而且和神秘主义的体验一样，这是一种动态的统一。因为相对论时空的实在本质上是一种动态的实在。这里的物体就是过程。而所有的形式都是动态的模式。

要在更高维的空间里体验似乎分离实体的统一性并不需要相对论。我们可以从一维到二维来体验，也可以从二维到三维来体验。在我们前面提到的例子中，在一维空间里两极之间的振动在二维平面里的圆周运动中便得到了统一。下图给出的是另一个例子，它是以二维转换到三维。它显示了一个“面包圈”被一个平面截出两个区域。这两个区域在二

维的平面里显然是分离的，但是在三维空间里，它们却是同一物体的各部分。而相对论则从三维空间

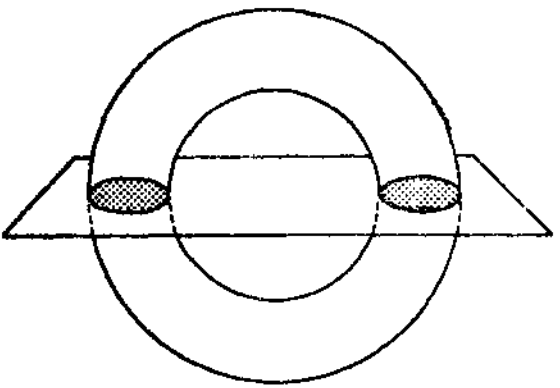


图11·2

到四维空间而达到了类似的统一。在相对论物理学的四维世界里，力和物质是统一的，物质可以是不连续的粒子，或者是连续的场。但是在这种情况下，我们无法形象地看到这种统一。物理学家可以通过他们理论的数学描述到四维的时-空世界的“经验”，但是他们的视觉形象却局限于感觉的三维世界。我们的语言和思维是在这种三维世界中发展起来的，因此很难处理相对论物理学中的四维实在。

相反，东方的神秘主义似乎能够直接具体地体验高维的实在。在深刻的沉思状态，他们可以超越

日常生活的三维世界而体验到完全不同的实在，即所有的对立面都统一为有机的整体。当神秘主义者企图用言语表达这种经验时，他们就遇到了和物理学家企图解释相对论物理学中多维实体一样的困难。用高宾达喇嘛的话来讲：

> 更高维的体验是通过将意识中不同中心，不同层次的体验一体化而达到的。因此在三维意识的层次上和在逻辑系统中无法描述某些沉思的经验，这就对思维过程进一步加上了限制从而减少了表达的可能性。

相对论的四维世界并不是现代物理学中唯一的例子，说明看来完全对立无法相容的概念正是同一实在的不同方面。这种对立概念统一的最有名的例子大概要数原子物理学中的粒子与波的概念了。

物质在原子层次上具有两重性，它表现为粒子与波。在有些情况下，粒子性占主导地位，在另外一些情况下则更象是波。这种两重性也可以通过光和其他任何电磁波显示出来。例如，光是以"量子"或者光子的形式发射或被吸收的。但是当光的粒子在空间里传播时却表现为电场与磁场的振荡，它显

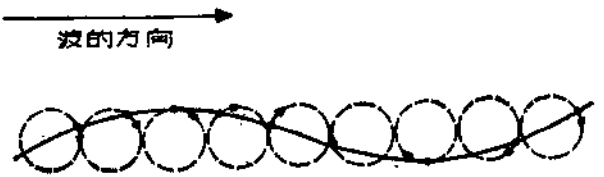
示出波行为的所有特点。通常是把电子看成粒子。但是当一束电子通过狭窄的缝发生衍射时，却象是一束光。也就是说电子的行为也象是波。

图11·3

这种物质与幅射的两重性确实是非常引人注目的。由此引起了许多“量子公案”，它们导致了量子理论的阐述。波总是在空间里四下传播的，而粒子却意味着局限于很小的地方。这两幅图景是完全不同的。物理学家花了很长时间才接受这样的事实：物质是以看来互不相容的方式来表现自己的。粒子是波，波也是粒子。

看到这两幅图，一个懒人可能贸然认为这种矛盾可以这样解决，右边的图表示一个粒子以波的方式在运动。然而这种说法是对波的性质的误解。以波的方式运动的粒子在自然界是不存在的。例如在水波中，在波传递时，水的粒子并不是沿着波运动，而是沿着圆周运动的。沿着波传递的并不是物质性的粒子，而是引起波现象的扰动。因此当我们在最

子理论中谈到粒子也就是波时并不是在谈论粒子的轨迹。我们的意思就是波的形式作为一个整体是粒子的表现形式。这种行波的图象根本不同于传递的粒子。



水 波

图11·4

在物理学中可以碰到许多不同的波动现象，不管哪一种都可以用同样的数学形式来描述。同样的数学形式可以描述一列光波、吉他弦的振动、声波或者水波。在量子理论中，也用这种形式来描述与粒子有关的波。但是这种波要抽象得多。它们与量子理论的统计性质有密切的联系，也就是说与原子现象只能用概率的语言来描述这个事实有密切的联系。有关一个粒子几率的信息是包含在所谓的几率函数这个量之中，而这个量的数学形式则是波，也就是说类似于描述其他类型波的形式。但是这种与粒子有关的波并不是“真实的”三维波，而是一种

“几率波”。这是一种抽象的数学量，它与在不同位置发现这种粒子的几率有关并具有不同的性质。

引进几率波，从某种意义上讲解决了粒子同时为波的两难性。但是同时也带来了另外一对对立的概念，甚至是更基本的概念，这就是存在与不存在。这组对立面也是通过原子的实在而超越的。我们永远无法说原子的粒子在某处存在还是不存在。粒子作为一种几率模型具有在不同位置存在的倾向，从而表现为一种特殊的物理实在介于存在与不存在之间。因此我们无法用固定对立概念的术语来描述粒子的状态。这种粒子在确定的位置既不能说存在也不能说不存在。它没有改变自己的位置但也不能说它保持静止。所改变的只是几率模型，也就是粒子在一定位置存在的倾向性。用罗伯特·奥本海默的话来说：

> 例如，要是问我们电子的位置是否保持不变，我们回答“不”，要是问我们电子的位置是否随着时间而改变，我们回答“不”，要是问我们电子是否静止，我必须回答“不”，要是问我们电子是否在运动，我们也必须回答“不”。

原子物理学家的实在也和东方神秘主义的实在一样超越了对立概念的狭隘框架。奥本海默的话就好象是《奥义书》下面这段话的回声：

它既动又不动
它既远又近
它完全在这之内，
它完全在这之外。

力和物质、粒子和波、运动和静止、存在和不存在，这些都是对立的或矛盾的概念，而在现代物理学中超越了它们。其中最基本的是最后一组概念。这是量子理论的特点，也是最难以接受的，是关于量子理论解释进一步讨论的核心问题。与此同时，超越存在与不存在这组概念也是东方神秘主义最迷人的方面之一。就和原子物理学一样，东方神秘主义也处理超越存在与不存在的实在，并且经常强调这个事实。马鸣认为，真如既不是存在，也不是不存在，既不是同时存在又不存在，也不是对这种同时存在又不存在的否定。

面临着这种超越对立概念的实在，物理学家和神秘主义者只好采取一种特殊的思维方式。他们的思想并不是固定在经典逻辑的刚性框架上，而是使

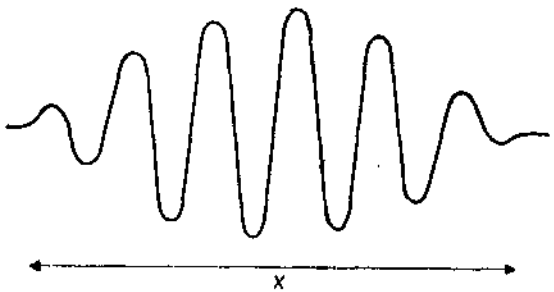
其观点保持着运动和变化。例如在原子物理学中就同时运用粒子和波的概念来描述物质。我们学会了如何摆弄这两幅图象，从一幅变换到另一幅再返回来，以对付原子的实在。而这也正是东方神秘主义者在解释他们关于超越对立面的体验时所采用的思想方法。用高宾达喇嘛的话来讲，"东方的思维方式是围着沉思的对象绕圈子……一种多方面的，也就是多维的印象是通过来自不同观察点的简单印象经过超级组合而形成的。"

为了看看我们如何在原子物理学的粒子图象和波的图象之间来回变换，让我们进一步考察一番波和粒子的概念。波是在时空中的一种振动方式。我们可以在某一时刻观察它，就会看到一种周期性的图形。这种图形的特点是有振幅A，即振动的强度，波长L，即两个相邻波峰之间的距离。然后我们再来看看波上某一点的运动，我们就会看到一种振动，其特征是有确定的频率。现在让我们回过头来看粒子的图象。按照经典的观念，它的运动状态可以用速度和动能来描述，它在任何时候都有确定的位置。而在实际上是用动量来描述它的运动状态，

量子理论则把几率波的性质与粒子的相应性质联系起来。在确定位置的波的振幅与在该处找到粒

子的几率有关。而关于粒子运动状态的信息则可以从波的波长和频率来得到。波长与粒子的动量成反比，波的频率则与粒子的能量成正比。

在我们的例子里，扩散的波无法告诉我们多少关于相应粒子位置的信息。但是我们通常处理的情形是，粒子的位置在某种程度上是已知的。例如在描述原子中的电子时，在各处发现粒子的几率仅限于一定的范围之内。可以用下面的图形来表示与局限在区域X之间的粒子相对应的波。我们把这种图形称为波包。这个图形告诉我们粒子是位于区域X内的某处，但是它并不能进一步告诉我们究竟在哪儿。对于区域内的每一点我们只知道粒子出现的几率。而波包的长度则表示粒子位置的不确定性。



对应于粒子在区域x内的波包

图11·5

这种波包的重要性质就是它没有确定的波长，也就是说在相邻波峰之间的距离是不相等的。波长扩展的量依赖于波包的长度，波包越短波长的扩展越厉害。这与量子理论无关而只是由波的性质得出来的。只有当我们把波长与粒子的动量联系起来时，量子理论才起作用。如果波包没有确定的长度，那么粒子也就没有确定的动量。这就是说，不仅有对应于波包长度的粒子位置的不确定性，而且有因为波长的扩展而引起的粒子动量的不确定性。这两种不确定性是相互联系的，因为波长的扩展依赖于波包的长度。

在一个粒子的位置与动量不确定性之间关系的精确数学形式，是以海森伯测不准关系或者测不准原理来表达的。这意味着在亚原子世界里，我们永远无法同时精确地知道一个粒子的位置和动量。我们对位置知道得越清楚，动量就越模糊，反之亦然。我们可以决定精确地测定两个量中任何一个量，但是对于另一个量只能一无所知。我们在前一章已经指出，重要的是要认识到，这决不是因为测量技术的不完善。

粒子的位置和动量确定性之间的关系决不是测不准原理的唯一形式。其他量之间也保持着类似的

关系，例如一个原子事件的时间及有关的能量之间，只要我们不把波包的图象看成是在空间里的图形，而是看成在时间里的振动图形，就很容易说明这一点。当粒子通过特定的观察点时，在这一点波的图形的振动将从很小的振幅开始，不断增加，然后又减少，最后振动完全停止。它所需要的时间表示粒子通过我们观察点所需要的时间，我们可以说此过程是发生在这段时间间隔里，但是我们无法进一步加以确定了。振动图形所持续的时间，表明了事件时间的不确定性。

既然波包的空间图形没有确定的波长，那么相应的时间上的振动图形也没有确定的频率。频率的增加依赖于振动图形所持续的时间。因此量子力学就把波的振动频率和粒子的能量联系起来了，而图形频率的增加就意味着能量的不确定性。所以事件在时间上的不确定性与能量不确定性之间的关系就类似于粒子的位置不确定性与动量不确定性之间的关系。

测不准原理的根本重要性在于，它说明了我们的经典概念采用精确数学形式的局限性。正如前面说过的那样，亚原子世界表现为统一整体的各部分之间关系的网络。我们的经典概念是从我们通常的

宏观世界得到的，并不适合于描述亚原子世界。

为了更好地理解每一组经典概念之间的关系，玻尔引进了互补性的概念。他把粒子图象与波的图象看成是同一实体的互补性描述，其中每一种都只是部分地正确并有有限的应用范围。要对原子实在作出充分的描述，每一种图象都是需要的，但是应用范围都受到测不准原理的限制。

这种互补性的概念已经成了物理学家思索世界方式的重要组成部分。玻尔常常主张，很可能在物理学领域之外这也是一个有用的概念。实际上，互补性的概念在2500年以前就已经被证明是极其有用的。它在中国思想中起着重要的作用。中国圣贤用阴和阳来表示对立面的互补性，并且把它们之间的相互作用看成是所有自然现象和人类情况的本质。

玻尔充分认识到他的互补性概念与中国思想之间的平行性。当他在1937年访问中国时，他对量子理论的解释早已精细周到。古代中国关于对立两极的概念使他深受震惊，从此以后他对东方文化一直保持着兴趣。为了感谢玻尔的科学成就和他对于丹麦文化生活的重要贡献他被封为爵士，当他必须选择一种盾形纹章的主要花纹时，他就选中了中国的太极图来表示阴阳的互补关系。同时还加上了“对

立即互补”的铭文。玻尔承认，在古代东方智慧与现代西方科学之间有着深刻的协调性。

12 空间—时间

$$R_{\mu\nu}-\frac{1}{2}g_{\mu\nu}R=\kappa T_{\mu\nu}$$

现代物理学肯定了东方神秘主义最引人注目的基本思想之一，这就是我们用来描述自然的所有概念都是有限的，它们并不是实在的性质，虽然我们倾向于相信这一点。而实际上它们只是我们头脑的创造。它们是一张地图的一部分而不是领土的一部分。当我们推广自己经验的领域时，我们理性思维的局限性就变得明显了，我们只好修改或者甚至放弃我们的某些概念。

关于空间和时间的概念，在我们这张关于实在的地图中占有突出的地位。它们使我们环境中的事物和事件具有秩序，因而不仅在我们的日常生活中，而且当我们企图通过科学和哲学去理解自然时，都占有突出的地位。可以说没有一条物理学的

定律不需要空间和时间的概念。因此，由相对论所带来的关于这些基本概念的改变，是科学史上一次最伟大的革命。

经典物理学的基础是绝对的三维空间和独立的一维时间的概念。空间与其中包含的物体无关并遵循欧氏几何的定律。时间也是绝对的，在均匀地流动着，与物质世界无关。这种关于时间和空间的概念在西方的哲学家和科学家头脑中是根深蒂固的，他们把这看成是自然正确无疑的性质。

相信几何学是自然所固有的性质，而不是我们用来描述自然框架的一部分，这起源于希腊人的思想。论证几何学是希腊数学的主要特点，对于希腊哲学具有深刻的影响。这种方法从没有疑问的公理出发，用演绎推理导出定理，成为希腊哲学思想的特点。因此几何学是所有智力活动的核心，是哲学训练的基础。希腊人相信，他们的数学定理表达了久恒的严格的真理，几何图形则是绝对美的表现。几何学被看成是逻辑和美的完美结合，是由神创造的。因此柏拉图的名言是："上帝是几何学家。"

因为希腊人把几何学看成与上帝有关，因此在他们看来，天上应该表现出完美的几何图形也是理所当然的。这就意味着天体的运行轨道应该是圆。

为了使这幅图象更富有几何味，还把它们设想成固定在一串共心的水晶球上作为一个整体而运动，而地球则位于它们的中心。

在以后的世纪里，希腊的几何学仍然对于西方哲学和科学具有强烈的影响。直到本世纪初，欧几里得的《原本》仍然是欧洲学校的标准课本。在两千多年里欧几里得几何被当作空间的真实性质。是爱因斯坦才使科学家和哲学家们认识到，几何学并不是自然所固有的，而是人们头脑中的产物。

东方哲学和希腊哲学不同，他们坚持空间和时间是由头脑构造出来的。东方神秘主义者把它们看成和其他概念一样，是相对的、有限的，是一种错觉。在佛教典籍中有这样一段话：

> 佛教导我们，喃！和尚们，……那过去，未来，具体的空间……以及各种个体，只是名称，是思维的形式，是通用的言语，只是实在的表面形式。

因此在东方几何学从未取得它在古希腊那样的地位。这并不说明印度人和中国人不了解它。他们广泛地应用几何学的知识，但是并不认为有必要使自然也适应直线和圆的体系。可以说东方古代的

哲学家和科学家早已具有相对论中极为重要的观念。我们的几何学概念并不是关于自然的绝对的、不可变更的性质，而是一种智力的构造。用马鸣的话来说，应该清楚地认识到空间只是一种阐述的方式，本身并不是一种真实的存在……空间是相对于我们阐述的意识而存在的。我们关于时间的思想也是这样。东方神秘主义者把空间和时间的概念和特定的意识状态联系在一起。他们可以通过沉思而超越通常的状态，从而认识到通常的空间和时间的概念并不是终极的真理。由他们神秘主义的经验所导致的空间和时间概念的深化，在许多方面与以相对论为代表的现代物理学中的概念是类似的。

那么相对论究竟产生了什么样的时空新观念呢？它是根据这样的发现，空间和时间的测量都是相对的。其实空间描述的相对性并不是新东西。早在爱因斯坦之前人们已经知道物体在空间的位置只能根据它和其他物体的相对关系来确定。“上”、“下”、“左”、“右”这些概念都是相对的，与观察者的位置有关。但是经典物理学对于时间的看法是完全不同的。两个事件的时间顺序被认为是与观察者无关的。关于时间的描述如“先”、“后”、“同时”被认为具有绝对的意义，不依赖于任何座

标系统。

爱因斯坦则认识到时间的描述也是相对的、依赖于观察者。当观察者的运动速度可以和光速相比时，观察者运动的速度不同，他们按时间排列事件的顺序也不相同。对于一个观察者是同时发生的事件，对于另一个观察者来说却不是同时发生的。在高能物理学中，发生的事件是几乎以光速运动的粒子间的相互作用。这时，时间的相对性就表现出来，并为无数的实验所证实。

时间的相对性也迫使我们放弃牛顿绝对空间的概念。这种空间被看成是在每一时刻容纳事物的固定框架。既然同时性具有相对性，它依赖于观察者的运动状态。那么就无法对于整个宇宙定义这样一个确定的时刻。因而无法以一种绝对的方式谈论“给定时刻的宇宙。”这就是说并不存在独立于观察者的绝对空间。

因此，相对论证明了所有的测量，包括空间和时间都失去了绝对的意义，并迫使我们放弃关于绝对空间和绝对时间的经典概念。这种发展的根本意义由孟德尔·萨克清楚地表达出来了：

爱因斯坦理论带来的真正革命……是

> 放弃这样的观念，时-空座标系统作为独立的物理实在具有客观的意义。取代这种观念的是相对论意味着，空间和时间的座标只是观察者用来描述自己环境所用语言的要素。

出自一位当代物理学家的这种陈述表明了在现代物理学中空间和时间观念的密切联系，而这也是东方神秘主义者所持的看法。

现在已经把空间和时间归结为观察者描述自然现象所用语言要素的主观作用，而每个观察者描述现象的方式是不同的。为了从他们的描述中抽象出普遍的自然规律，他们必须以这样的方式描述自然规律，它对于所有的座标都采用同样的形式，也就是说与观察者的位置以及相对运动无关。这种要求就是人们所知道的相对性原理。事实上它就是相对论的出发点。有趣的是相对论的萌芽包含在一个佯谬中。当爱因斯坦只有16岁时，他试图设想，当观察者乘坐一列以光速运行的列车、跟着一束光前进时会看到什么现象。他得出的结论是观察者将会看到这束光作为电磁场来回振荡但不会前进，也就是说不会形成波。但是这种现象在物理学中是未知的。

对于年轻的爱因斯坦来说，似乎有某种东西，它在一个观察者看来是熟知的电磁现象，即光波，但在另一个观察者看来却是一种与物理学定律相矛盾的现象。这是他所不能接受的。后来，爱因斯坦认识到，只有在空间和时间的描述都是相对的条件下，关于电磁现象的描述才能满足相对性原理。

为了检验相对性原理是否能得到满足，也就是说一个理论的方程式是否在所有系统里都有相同的形式。那就要能对时-空座标系统，或者说“参照系”进行变换。这种参照系的变换在经典物理学中早已为人熟知并广泛得到应用。这种变换的精确表达很容易借助于初等几何而得到。

在相对论物理学中，新的问题是时间加到三维空间的坐标上而成为第四维。这样一来，进行变换后的每一维坐标都和原来的坐标中各维有关系。这样时间和空间就成为不可分割的，它们相互联系而形成了四维的时-空连续区域。这种时-空概念是由赫尔曼·闵可夫斯基在1908年著名的演讲中提出的：

> 我要在你们面前提出的关于空间和时间的观念，是扎根于实验物理学的土壤，

> 这是它们的力量所在。它们是带根本性的。今后空间和时间本身是注定要消退成影子的，只有两者的统一才能作为独立的实在而保存下来。

空间和时间的概念对于描述自然现象如此根本，因为它们的更改，就会使我们在物理学中描述自然所用的整个框架发生变动。在新的框架里，时间和空间具有同样的地位并且不可分割地联系在一起。凡要描述与高速有关的现象就要采用这样的框架。

早在相对论之前，在天文学中就已经熟悉空间与时间之间的密切联系了。不过这是在另外一种关系中。天文学家和天体物理学家所处理的是非常大的距离，因而光从观察对象到观察者需要一定的时间也就显得举足轻重了。由于光速的有限性，天文学家永远无法观察宇宙目前的状态，而只能观察它过去的状态。这决不意味着对于天文学家是一种不利条件，而是具有很大的优越性。这使他们可以观察到恒星、星云或银河系在各个阶段的演化过程。在过去几百万年发生的各种类型的现象都可以在天空中的某处实际观察到。

我们在前面已经说过，空间和时间的统一导致其他基本概念的统一，而且这种统一是相对论框架最基本的特征。在非相对论物理中看来完全没有联系的概念，现在看来只是同一概念的不同方面而已。这种特点使得相对论框架的数学形式极为优美漂亮。不过这对我们的直觉并没有多大帮助。我们无法直接感觉到四维时空的经验或者其他的相对论概念。

例如，在经典物理学中，总是假定一根棒在运动和静止时都具有同样的长度。而相对论却证明了一个物体的长度与它相对于观察者的运动速度有关。这种变化就是物体在运动的方向收缩。在高能物理的“散射”实验中，粒子以极高的速度碰撞，这种相对收缩极为显著，以至于球形的粒子成了“薄煎饼”。

重要的是要认识到，询问一个物体的“真实”长度是没有意义的。这好比在我们日常生活中询问某人影子的真实长度一样是没有意义的。影子是三维空间的点组在二维平面上的投影，它们的长度随着投影的角度而变化。同样，运动物体的长度是四维时-空中的点组在三维空间里的投影，它们的长度是因参考标架而变化的。

时间间隔的情形也和长度一样。它们也依赖于参考标架。和空间距离不同的是当相对于观察者的速度增加时，时间间隔就会伸长。这就意味着运动的时钟会变慢，时间就会延缓。这一点听起来似乎令人难以相信，却在粒子物理中得到了很好的证实。大部分亚原子粒子都是不稳定的，它们经过一定的时间后会分解成其他粒子。大量的实验证明了这种粒子的寿命依赖于它们运动的速度。它随着粒子运动速度的增加而增加。当然这并不是说粒子固有的寿命发生了变化。从粒子本身看来，寿命总是一样的。但是从实验室的观察者来看粒子的“内部钟”变慢了，因而寿命也就延长了。

所有这些相对论效应看起来不可思议，这是因为我们无法用自己的感觉来体验四维的时空世界，而只能观察它在三维空间中的“象”。这些象在不同的参考标架里具有不同的面貌。如果我们不能意识到这是四维时-空现象的一种投影，那么这些效果就是很荒唐的。如果我们能够看到四维时-空的实在，那就根本不存在什么荒谬的东西了。

看来好象有一种对于实在的时-空性质的强烈直觉贯穿着东方神秘主义。空间与时间不可分割地联系在一起，这一事实一再被强调，而这也是相对

论物理的特点。这种关于空间和时间的直觉观念可以说在华严宗得到了最透彻的阐述。在《华严经》中一再强调“空间与时间的相互渗透”并把这看成是顿悟状态的主要特征。用铃木大拙的话来讲：

> 除非我们亲自体验，否则是无法理解《华严经》及其哲学的意义的。……这是一种完全融为一体的状态，不再有心和身、主体与客体之间的差别……我们环视周围并感觉到……每个物体都和其他所有物体相联系，……不仅在空间上有联系而且在时间上也有联系……作为一种纯粹经验的事实，没有离开时间的空间，也没有离开空间的时间，它们是相互渗透的。

很难找到更好的方式来描述时空的相对概念。

值得指出的是，物理学家与佛教徒都强调这样的事实，关于时-空的观念是以经验为基础的，前者是根据科学实验，后者是根据神秘主义的经验。

在我看来，具有时间意识的东方神秘主义直觉，是它的自然观比希腊哲学更适合于现代科学观的主要原因。因为意识到空间和时间是密切联系、相互渗透的，因此现代物理学和东方神秘主义的世界观

本质上都是动态的观点。它把时间和变化看成基本因素。这一点在下一章还要详细讨论。因为东方世界观的两个基本要素就是宇宙的统一性及其固有的动态性质。

迄今为止我们讨论的是“狭义相对论”的内容。它为描述与高速运动物体有关的现象提供了框架。把这个框架进一步推广成广义相对论就把重力包括在内了。按照广义相对论，重力的效应使时-空发生弯曲。这又是难以想象的。作为一种类比，我们可以把曲面上的几何性质与平面上的几何性质进行比较。从它们之间的偏离程度来理解曲面的弯曲程度。同样可以把三维空间的几何性质与欧几里得三维空间进行比较来理解三维空间的弯曲程度。按照爱因斯坦的相对论，空间的弯曲是由具有质量物体的重力场所引起的。空间弯曲的程度也就是空间几何性质偏离欧氏几何的程度，它取决于物体的质量。

把空间的曲率与物质的分布联系起来的方程被称为爱因斯坦场方程。它们不仅可以用来确定恒星和行星邻域曲率的局部变化，而且可以用来发现空间在大范围内的全曲率。用爱因斯坦的话来讲，爱因斯坦方程可以用来确定宇宙的整体结构。不幸的

是，这种方程的解并不是唯一的。方程可以有多种数学解。这些解构成了宇宙学所研究的宇宙模型。其中有些要在下一章进行讨论。当前宇宙学的主要任务就是确定其中哪一个适合于我们宇宙的实际结构。

因为在相对论中空间与时间是不可分的，因此由重力所引起的弯曲并不限于三维空间，而是扩展到四维时空。在弯曲的时空中，曲率引起的歧变影响到空间关系，而且影响到时间间隔。不过观察者本人是无法觉察时间变化的，因为他用来测量的钟也会随之而变化。因而他是无法测出这些变化来的。

在我们地球的环境中，重力对于时-空的影响是可以忽略的，但是在天体物理学中要处理质量非常大的天体，这种时-空弯曲就是一种重要的现象，所有的观察都肯定了爱因斯坦的理论，从而迫使我们相信时-空确实是弯曲的。当质量很大的星体因重力而塌缩时，最极端的时-空弯曲的效应就变得明显了。

当星体塌缩时就变得密度越来越大，对其表面的重力作用也越来越强，它周围的时空也就弯曲得越厉害。其结果是任何物质、包括光在内都很难从

那儿逃脱出来。因而，从外部世界无法获得它内部所发生事件的任何信息。我们也无法观察到这样的星体。因而人们把它称为黑洞，在1916年根据广义相对论就已经预言了黑洞的存在，而现在则引起了人们极大的注意。最近的一些发现指出，有些很重的星体绕着某种看不见的中心体旋转，这很有可能就是黑体。

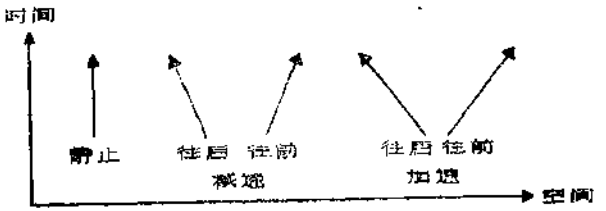
黑体是现代物理学所研究的最神秘、最迷人的对象，它以一种最思辨的方式证明了相对论的效应。在它周围时空的严重弯曲，不但阻止了它们的光到达我们这儿，而且对时间也有明显的影响。如果有一个向我们发出信号的钟落到正在塌缩星体的表面，我们就会看到这些信号逐渐变慢。而一旦这种星体成为黑洞，钟的信号就不再到达我们这儿。对于外部的观察者来说，在星体表面的时间流就逐渐减慢，直到完全停止。因此星体的完全塌缩可以说需要无限长的时间。但是对于星体本身来讲，时间的流动是正常的，完成塌缩过程只需要有限的时间，从而成为密度无限大的一点。那么塌缩过程在实际上究竟需要有限的时间还是无限的时间呢？在相对论的世界里，这样的问题是没有意义的。一个正在塌缩的星体的寿命就和其他时间间隔一样是相

对的，它依赖于观察者的参考标架。

在广义相对论中完全放弃了关于空间和时间是绝对的、独立的存在的经典概念。不但所有与空间、时间有关的测量是相对的，依赖于观察者的运动状态，而且时-空的整体结构不可避免地与物质的分布有关。空间的弯曲程度不同，宇宙里不同地方时间流动的速率也不相同。因此，我们认识到关于三维欧氏空间和时间线性流动的概念，局限于我们关于物理世界的常规经验。当我们推广这种经验时就必须抛弃原来的观念。

东方的圣贤也谈到如何把他们对世界的经验推广到更高的意识状态，他们还断定这些状态包括截然不同的关于空间和时间的经验。他们不但强调在沉思中超越通常的三维空间，而且超越对于时间的一般认识。不过，东方神秘主义者有关这方面的说法是很含糊的，很难理解他们所要说的意思究竟是什么。但是现代物理学可以加深这种理解，因为它可以用图来表示，这种理论如何超越通常的时间观念。

在相对论物理中，一个物体的历史，也就是说一个粒子的历史可以用所谓的“时-空图”（参阅下图）来表示。在这些图中，水平方向表示空间，垂



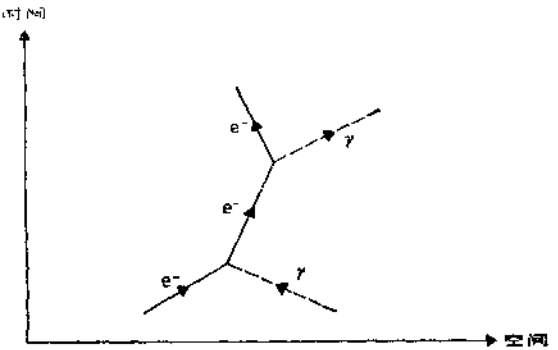
粒子的世界线

图12·1

直方向表示时间。粒子通过时-空的途径称为它的“世界线”。如果粒子是静止的，它的世界线就是一条垂直的直线。如果粒子是运动的，那就是一条斜线。越斜得厉害，运动得就越快。

在相对论物理学中，时-空图用来描述不同粒子之间的相互作用。例如下面这张图就表示这样的意思：一个电子（e^-）与一个光子（γ）碰撞，光子被电子吸收，电子继续以不同的速度运动一段路程后又放出电子，这样就使它原来的运动方向发生逆转。

构成这种时-空图及其数学表示合适框架的理论就是所谓的“量子场论”。这是现代物理学中主要的相对性理论之一。对于我们讨论时-空图来讲，知道这个理论的两个特点就已经够了。一个特点是所有的相互作用都和粒子的产生和消灭有关。第二



电子 —— 光子散射

图12·2

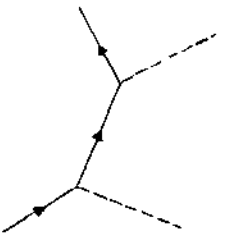
个特点就是粒子和反粒子的基本对称性。对于每一种粒子，都存在一种反粒子，具有同样的质量，带有相反的电荷。例如电子的反粒子就是正电子。一对电子与正电子可以由光子自发地产生，也可以在相反的湮灭过程中再转化为光子。

我们可以对时-空图作一番改进。世界线上的箭头不再表示粒子运动的方向，而是用来区分粒子和反粒子。如果箭头向上就表示粒子，箭头向下则表示反粒子。光子就是自己的反粒子，因而在它的世界线上没有箭头。通过这番改进后，我们就可以使时-空图简化，不必标上粒子的符号也不会引起混乱。为了使图更加简化还可以把空间轴和时间轴

也去掉。只须记住时间的方向是从下到上，而空间的方向是从左往右。这样我们就可以得到如图所示的电子-光子散射图和正电子-光子散射图。

电子 —— 光子散射

图12·3



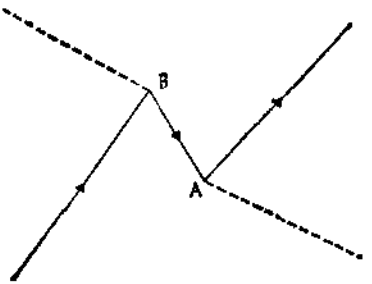
正电子 —— 光子散射

图12·4

量子场论的数学表达启示我们，对于这些世界线可以有两种不同的解释方法。既可以看成是一个正电子顺时间往上运动，也可以看成是一个电子逆时间往下运动。这两种解释在数学上是等价的。一个反粒子从过去走向未来，也就是一个粒子从未来走向过去。粒子相互作用的相对性表明了时间方向的完全对称性。所有的时间-空间都可以从任何一个方向去理解。而对于每一个过程都有这样的等价过程，即用对应的反粒子代替粒子，同时则使时间的方向逆转。

现在让我们来看看亚原子粒子世界的这种性质如何影响我们关于空间和时间的观念。对于下面的

时-空图，我们可以按照约定的方式进行解释。有一个电子（用实线表示）和一个光子（用虚线表示）彼此接近；光子在A点处产生一对电子和正电子，电子飞向右侧，正电子飞向左侧；然后正电子与原来那个电子碰撞，在B处彼此湮灭并产生光子飞向左侧。但是我们也可以把这张图解释成是两个光子与一个电子的相互作用。这个电子先按时间的正向运动，然后反向运动，然后又按正向运动。第二种解



包括光子、电子和质子的散射过程

图12·5

释比较简单，因为我们只要顺着一个粒子的世界线。但是另一方面，我们马上注意到，这样做会碰到语言上的严重困难。电子“先”到达B点，“后”到达A点；而在A点吸收光子，又在B点放出光子

之前。

而要避免这种困难的最好办法，就是把时-空图不是看成是按照时间的顺序记载粒子的行径，而是看成是以四维方式表示有关事件的网络，它并不涉及到时间的方向性。用这种方式我们就不必谈论什么时间的序列。用德·布罗意的话来讲：

> 在时-空里，对于我们每一个人都构成了过去、现在和将来的每一件事物都是一个整体……可以说，每一个观察者当他的时间过去时会发现一段新的时-空对于他来讲好象是物质世界的后继方面，虽然在实在中，构成时-空的全体的存在先于他对它们的认识。

这就是相对论物理学中时-空的全部意义。空间与时间完全是等价的，它们统一在四维连续统中，其中的粒子相互作用可以向任何方面伸展。场论中的时空图与东方神秘主义者对于时-空的经验很相似。下面就是高宾达喇嘛关于佛教沉思的一段话：

> 如果我们谈到在沉思中的空间经验，

那么我们就是在对付完全不同的领域。……在这种空间的经验中、时间的序列转化为同时的共存，是事物的并列存在。……这并不是静止的，而是一种活动的连续统，其中时间和空间结合成为一个整体。

虽然物理学家使用他们的数学表达方式和图来描述在四维时-空中作为整体的相互作用。但是他们认为在实际世界里，每个观察者所能体验到的现象只能是时间性相继的序列。但是神秘主义者坚持认为，他们实际上能够体验到时-空的完整间隔，这时不再有时间的方向性。有许多神秘主义大师强调，思想必须在时间里发生，但是视觉可以超越它。高宾达就说过“视觉是与更高维的空间有关的，因而是没有时间性的。”在相对论的时空里，所有的事件是相互联系的，但这种联系并不是因果关系。粒子的反应只有在以一个确定的方向理解时空图时，才能用原因和结果的术语来进行解释。

同样，东方神秘主义者认为他们在超越时间的同时也超越了因果的世界。因果性局限于关于世界的某种经验，当这种经验深化时，也要将其抛弃。

用喜辨（Svami Vivekananda）的话来讲：

> 时间、空间和因果关系就和玻璃一样，透过它们可以看到绝对……在这种绝对里既没有时间、空间也没有因果性。

东方的宗教传统表明，他们遵循各种方法超越了关于时间的普通体验，使自己从因果链中解放出来，用印度教徒与佛教徒的说法，也就是从业的束缚下解放出来。因此可以说东方神秘主义是从时间中解放出来。对于相对论物理学来讲也可以说是这样。

13 动态的宇宙

东方神秘主义的主要目的就是要体验到世界上的所有现象都是同一最终实在的表现而已。这种实在可以看成是宇宙的本质，是我们所观察到的多种事物和事件的基础和统一。但是这种最终的本质是无法与它多种多样的表现分割开来的。重要的是就其本质来讲，它表现为众多的形式的存在和消亡，它们彼此之间无穷尽地相互变换。这是从现象上来看，而宇宙在本质上是动态的。认识到这种动态性

是所有东方神秘主义学派的基础。因此铃木大拙曾经这样写到大乘的华严宗：

> 华严的核心思想是要动态地把握宇宙，其特点是在向前运动，永远处于运动的状态，这就是生命。

其实，强调运动、流动和变化不仅是东方神秘主义传统的特点，而且也是所有神秘主义者世界观的基本宗旨。在古希腊，赫拉克利特告诉我们："万物皆流。"并把世界比作永远有着生命活力的火。在墨西哥，亚基神秘主义者唐·璜就谈论过"飞逝的世界"并且断定"要成为一个有知识的人就必须是易变的。"

在印度哲学中，印度教徒和佛教徒所使用的语言就具有动态的内在涵义。梵这个词是从梵语的生长（brih）而来的，它意味着实在是动态的有生命的。用拉达克里希那(Radhakrishnan) 的话来讲，"梵这个词意味着生长，它暗示了生命、运动和前进。"《奥义书》把梵说成是"无形、永恒的运动。"

《梨俱吠陀》则用另外一个术语来表示宇宙的动态性质，这就是里太（rita）。它来自于词根"动"（ri），它的原意是"所有事物的过程"、是

“自然的秩序”。它在《吠陀》的传说中起着重要的作用，和所有的神都有关系。《吠陀》的先知们表达了这种自然的秩序，它不是一种静止的神圣的规律，而是宇宙固有的一种动态原则。这种思想与中国关于道的概念不谋而合，道是宇宙运动的方式，也就是自然的秩序。后来里太和道这两个概念都从原来宇宙性的层次下降到人的层次上来，从而具有道德上的含义，里太是所有神和人都必须服从的普遍规律，而道则是正确的生活方式。

《吠陀》中的里太概念是关于业的思想的先导。业后来发展成为表示所有事物和事件的相互作用。业这个词意味着行动，它是指所有现象之间“主动”的或者动态的相互关系。用薄伽梵的话来讲“在时间里发生的所有行动都交织着自然的力。”佛采用了关于业的传统概念，并赋与它新的含义，把这种动态的相互联系推广到人的活动领域。于是业就意味着无穷尽的因果链，并影响到人的生活。佛打破这种链而达到了顿悟的状态。

印度教徒也找到了多种方式用神秘主义的语言来表达宇宙的动态性质。黑天对薄伽梵说过“如果我不采取行动，这些世界就会死亡。”而湿婆这位宇宙的舞神大概是动态宇宙最完美的人格化。湿婆

通过它的舞蹈维持着世界上的多种多样现象，通过使所有的事物都沉浸在自己的旋律中和使它们参与这种舞蹈而把它们都统一起来。这种舞蹈和旋律是宇宙动态统一性宏伟壮丽的形象。

在印度教里呈现的一般图象是一个有机的、正在生长的、有节奏运动的宇宙。宇宙中的每一件事物都是流动的、永远变化的；所有静止的形式是诡，它只存在于想象的概念之中。认为所有形式都是暂时的，这种思想是佛教的出发点。这种动态的世界观正是佛教的基础。用拉达克里希那的话来说：

> 佛在2500年以前已经阐述了动态观的精彩哲学。……佛把变化的哲学阐述为对于物体的超越，是事物无休止的转换和变化。他把物质、灵魂、单子、事物归结为力、运动、序列和过程，采用了关于实在的动态概念。

佛教徒把这种不停变化的世界称为轮回，它意味着不停的运动，没有什么东西是停止不动的。对于佛教徒来讲，顿悟者并不是阻止这种生命的流动，而是和它一起运动。当人们问禅宗法师云门何

悟道，他的回答极为简单“走！”佛教徒还把佛称为如来。中国哲学则把流动和永远变化的实在称为道，把它看成是包罗万象的宇宙过程。

对于印度教、佛教和道教的宗教和哲学著作的研究越多，这一点就越明显，他们都把世界看成是运动的、流动的和变化的。东方哲学的动态性质看来是最重要的特点之一。东方神秘主义者把宇宙看成是不可分割的网络，这种相互联系是动态的，而不是静止的。这种宇宙网络是有生命的，它在不断地运动、生长和变化。而现代物理学也和东方神秘主义一样，把宇宙看成是这样一种关系的网络，认为这种网络从本质上讲是动态的。在量子理论中，物质的动态方面表现为亚原子粒子的波动性。这种性质在相对论中就更为重要了。因为时间和空间的统一就意味着物质的存在是与它的活性不可分割的。亚原子粒子的性质只能从动态的关系中才能理解，这就是运动、相互作用和变换。

按照量子理论，粒子也是波。这就是说它们具有特殊的行为方式。当一个亚原子粒子被限制在很小的空间里时，它对这种限制的反应就是来回运动。所限制的区域越小，粒子跳动得也就越快。这种行为就是典型的量子效应，这是亚原子世界所特

有的，在宏观世界没有相类似的对应物。

粒子对于限制的反应是运动，这种倾向意味着物质的非静止性。这是亚原子世界的特点。在这个世界里，大部分物质性粒子被束缚在分子、原子和核的结构里。它们具有本能的运动倾向。按照量子理论，物质永远不会静止而是一直处于运动的状态。也许从宏观来看，我们周围的一些物体的静止的、惰性的，但是我们把石头或金属这样一块"死"的东西放大，就会看到它充满了活力。我们越观察到细部，它就越显得有活性。

因此，现代物理所描绘的物质的图象决不是被动的、惰性的，而是在不停地跳舞和振动，它们的节奏则由分子、原子和核的结构所决定。这也是东方神秘主义者看待物质世界的方式。他们强调当宇宙运动、振动和跳动时，只能用动态的方法去把握它。他们强调自然不是处于一种静态的平衡，而是处于一种动态的平衡。

在物理学中我们认识到宇宙的动态性质，不但是当我们进入微观世界时，而且是在我们转向大尺度的领域时。这就是星体和银河的世界。我们通过强大的望远镜观察到宇宙是处于不停的运动之中。旋转的氢气云被压缩而形成星体，逐渐升温成为天

空中的火球。当它们达到这个阶段时，继续在旋转。有些则把一部分物质抛到空中去，它们被旋出去凝聚成行星围绕着恒星转动。经过几百万年以后，当大部分氢燃料用完以后，星体就膨胀，然后又收缩，形成最后的重力塌缩。这种塌缩可能会导致巨大的爆炸，甚至使这颗星成为一个黑洞。

当我们把宇宙作为一个整体来研究时，我们达到了时空的最大尺度；而在这种宇宙的层次上我们发现宇宙并不是静止的，而是在膨胀！这是现代天文学最重大的发现之一。对于从遥远银河系接收到的光进行细致的分析，结果表明整个银河系是在膨胀，而且是以一种非常和谐的方式。我们所观察到的任何银河系的退移速度都和银河系的距离成正比。这对任何参考点都是正确的。不管你在哪一个银河系上，都会看到其他银河系离你而去。越远的银河系速度越大，最远的速度接近光速。而再远银河系的光无法达到我们这儿，因为它们离开我们的速度比光速还要大。

为了更好地理解宇宙膨胀的方式，我们必须记住，研究这种大尺度性质的合适框架是爱因斯坦广义相对论。爱因斯坦的场方程可以用来确定宇宙的整体结构，这是现代宇宙学的出发点。

关于宇宙的膨胀马上会提出这样的问题：它是如何开始的？根据银河系的距离及其退移速度的关系，可以计算膨胀的起点，这就是哈布尔定律。换言之，就是可以计算宇宙的年龄。如果假设膨胀的速度不变，那么这个年龄的数量级为100亿年。这就是宇宙的年龄。今天大部分宇宙学家相信，宇宙是在大约100亿年之前，经过一次极为激烈的事变而开始形成的，所有的质量都是由一个原始的火球爆发出来的。按照这种“大爆炸”的模型，大爆炸的一刹那就是宇宙的开始，也是空间和时间的开始。如果我们想要知道在这一时刻之前发生了什么，那就会遇到思想和语言上的严重障碍。用伯纳德·洛弗尔爵士的话来讲：

> 我们在那里碰到了巨大的思想障碍，因为我们努力对付的时间与空间的概念在我们日常经验的言语中还不存在。我感到自己突然进入了巨大的雾障，熟悉的世界在那里消失了。

考虑到宇宙膨胀的未来，爱因斯坦方程并不是提供唯一的解。不同的宇宙模型可以对应于不同的解。有的模型预言这种膨胀会永远继续下去，有的

则认为膨胀的速度会逐渐减慢，甚至变成收缩。这种模型描述了一个振荡的宇宙，在经过几十亿年的膨胀后又收缩成一个小的物质球，然后再度膨胀，无穷无尽。

这种宇宙周期性膨胀和收缩的思想涉及到巨大尺度的时间和空间。它不仅出现在现代宇宙学中，而且也出现在古代印度的神话中。印度教徒把宇宙体验成一种有机的、有节奏的、运动的和谐，从而发展了一种演化的宇宙学，它与我们现代的科学模型很相近。这种宇宙学之一就是根据印度关于里拉的神话，这是神的表演，梵将自己变换成世界。里拉是一种有节奏的表演是无穷的循环，一化为多，多又复归于一。在《薄伽梵歌》中大神黑天这样描述创造的这种有节奏的表演：

在时间的黑夜尽头，万物复归我的本性，而当新的一天开始时，我使它们复见光明。通过我的本性进行着一切的创造，
它随着时间循环、往复无穷。
但我并未被这浩繁的创造所束缚，
我注视着这幕工作的戏剧。
我看到在这种创造自然的工作中产生了

运动和不动：这是世界运转的循环。

印度贤圣并不怕把这种有节奏的神的表演与宇宙作为整体的演化混为一谈。他们所描绘的宇宙就是周期性膨胀和收缩的，并把每一次创造的开始与结束之间不可想象的时间间隔称为劫（Kalpa）。这种古代神话的气派确实是惊人的。人们要在两千年之后才再度提出类似的概念。

现在再让我们回到无限小的世界中来。这种对于微观世界的探索受到一个基本问题的推动，它在各个时代都占据并刺激着人们的思想。物质是由什么组成的？早在自然科学诞生之时，人们就在思考这个问题，并企图发现构成物质的“基本材料”。但是只是到了本世纪才有可能进行实验来寻找答案。物理学家借助于高度复杂的技术首先探索原子的结构，发现它们是由核和电子构成的。然后探索原子核的结构发现它们是由质子和中子构成的。而在近二十年进一步研究了核子的结构。看来它们也不是最基本的粒子，而是由其他的实体组成。要理解亚原子粒子相互作用的性质，就有必要采用把量子理论与相对论都考虑在内的框架。而相对论追使我们再度修改关于物质的观念。

前面我们已经谈到相对论框架的特点就是把看来毫不相干的基本概念统一起来。其中最重要的例子之一就是质量与能量的等价性。这可以用著名的爱因斯坦公式 $E = mc^2$ 来表示。为了理解这种等价性的深刻含义，我们首先必须理解能量和质量的含义。

能量是用来描述自然现象最基本的概念之一。在日常生活中，我们说一个物体具有能量就是说它具有作功的本领。这种能量可以采取不同的形式。可以是动能、热能、重力能、电能、化学能等等。在物理学中，能量总是与某种过程联系在一起的，而在一个过程中的总能量总是保持不变。它可以以非常复杂的方式改变形式，但是决不会失去。能量守恒定律是物理学最基本的定律之一。它制约着所有已知的自然现象。至今还没有发现违背这条定律的现象。

而物体的质量则是自己重量的量度。而且质量还是一个物体惯性的量度。谁都知道物体越重，要加速就越困难。在经典物理学中，质量就和能量一样，被认为是严格守恒的。

相对论现在告诉我们，质量只是能量的一种形式。能量不但可以采取经典物理学中的各种形式，

而且可以保存在一个物体的质量里。例如在一个粒子中所包含的能量等于粒子的质量乘以光速的平方，即 $E=mc^2$。

一旦把质量看成能量的一种形式，那么它就不再是不可减少的，而是可以转化为能量的其他形式。当亚原子粒子彼此碰撞时就会发生这种情形。在这种碰撞中，包含在粒子质量中的能量可以转化为其他粒子的功能。反之，当粒子以高速碰撞时，它们的动能可以用来形成新粒子的质量。

物质性粒子的产生和消失是质量等于能量最显著的结果之一。在高能物理的碰撞过程中，质量不再守恒。在这样的过程中只有把全部能量，即全部动能加上包含在质量中的能量都计算在内才是守恒的。这已经被无数次的实验所证实，研究粒子的物理学家完全熟悉质量与能量的等价性，他们用相应的能量单位来度量粒子的质量。

发现质量只是能量的一种形式迫使我们从根本上修正我们关于粒子的概念。在现代物理学中，不再把物质看成是由什么基本的“材料”组成，而是看成一束能量。但是因为能量是与活性、与过程联系在一起的，这就意味着亚原子粒子在本质上是动态的。要更好地理解这一点，我们不能忘记这些粒

子只能用相对论的术语来表达，也就是用时间与空间结合在一起的四维连续统的术语来表达。这种形式只能理解为动态的。亚原子粒子具有动态的形式，既有空间这一面，又有时间这一面。空间这一面使它们呈现为一个具有质量的物体，时间这一面则为包含等价能量的过程。

这些动态的形式，或者说“能束”，形成了稳定的核、原子和分子的结构，它们构成了物质并赋于它宏观上的刚性，从而使我们相信它是由某种物质性的材料组成的。在宏观的水平上，这种概念是一种有用的近似，但是在原子的水平上已经没有意义了。原子是由粒子组成的，而这些粒子不是由任何物质性的材料组成的。当我们进一步观察时，我们所观察到的只是动态的形式，是一种连续的变化，是能量的连续“舞蹈”。

量子理论表明，粒子并不是孤立的物质颗粒，而是一种概率模式，是在一个不可分割的网络中的相互联系。而相对论则使这些模式具有了活力，揭示了他们固有的动态性质。这表明物质的活性是它存在的本质。亚原子世界粒子的活性不但表明它们在高速地运动，而且表明它们本身就是一种过程。物质的存在及其活性是不可分割的。它们只是同一

时-空实在的不同方面而已。

前面一章已经提到，东方神秘主义者对于空间和时间“相互渗透”的意识，导致他们本质性的动态世界观。他们不但把世界表述成运动的、流动的和变化的，而且对于物体的“时-空”性质也有强烈的直觉。这在相对论物理中是很典型的。东方神秘主义者在他们非常的意识状态中，似乎意识到了空间和时间在宏观水平上的相互渗透。他们看待宏观物体的方式与物理学家关于亚原子粒子的概念很相似。铃木大拙有过这样一段话：

> 佛教徒把事物看成是一种事件，而不是一件物体或者材料……佛教徒关于“物体”的概念是行（samskara），也就是行为或事件，说明了佛教徒是从时间和运动的意义上来理解我们的经验。

在中国思想中也有同样的观点，他们把事物看成是永远流动的道的暂时阶段，他们更看重事物彼此之间的关系而不是归结于组成它们的基本材料。

在东方神秘主义和现代物理学的世界观中，静止的形态或者任何物质性材料是没有地位的。宇宙的基本要素，是动态的形式，是永不停息的转移和

变化的暂时阶段。

根据我们目前关于物质的知识，它的基本组成形式是亚原子粒子。理解它们的性质和相互作用是当代基础物理学的主要任务。现在我们已经知道了二百多种粒子。其中大部分是在碰撞过程中人工制造出来的，只能在极短的时间里存在，甚至不到百万分之一秒。非常明显，这些短命的粒子只是动态过程中的暂时形式。关于这些形式或者粒子的主要问题就是：它们有什么不同的性质？它们彼此之间如何作用？如果粒子本身就是一种过程，那么这是一种什么样的过程？

我们已经认识到，在粒子物理学中，所有这些问题都是不可分割地联系在一起的。由于亚原子粒子的相对性质，我们无法理解它们的性质，也不理解它们的相互作用。只有理解所有其他粒子的性质，才能真正理解一种粒子的性质。下一章将会表明我们对于粒子的性质和相互作用理解到什么程度。虽然我们现在还没有关于亚原子世界的完美的量子相对论，但是已经发展了一些关于粒子的理论和模型，它们在描述这个世界的某些方面是很成功的。关于这些模型和理论中最重要的例子的讨论将会表明，它们所涉及的哲学概念与东方神秘主义中的概

念有惊人的一致性。

14 空与形

不可分的固体粒子在虚空中运动的观念是经典力学的基础。现代物理学已经从根本上改变了这种图景。这不但导致了全新的“粒子”概念，而且深刻地改变了虚空的概念。这种改变是在所谓的场论中发生的。它源自爱因斯坦的思想，即把引力场与空间几何联系起来，而当量子论与相对论结合起来描述亚原子粒子的力场提出之后，就变得更为明确了。在“量子场论”中，粒子及其周围空间原来的根本差别消失了，虚空被认为是最重要的动态量之一。

19世纪法拉弟和麦克斯韦引进了场的概念来描述电荷和电流之间的力。在荷电物体周围的空间存在电场是它能对该空间中其他电荷产生力作用的条件。因此，电场是由荷电体产生的，它的效应也只能由荷电体来检测。磁场是由运动的电荷，即电流产生的，它们所产生的磁力只有通过其他的运动电荷才能检测到。在法拉弟和麦克斯韦创立的经典场论中，场就是基本的物理实体，对它的研究可以不涉

及有形的物体。振荡的电场和磁场可以以射电波、光波或者其他电磁幅射的形式在空间传播。

相对论把电荷和电流、电场和磁场的概念统一起来，从而使得电动力学的结构更加优美。因为任何运动都是相对的，那么在一个相对于观察者运动的参照系中，也可以把电荷看成是电流，它的电场则可以看成是磁场。这两种场就统一为电磁场。

场的概念不但与电磁力有关，而且与引力有关。引力场是由所有具有质量的物体产生的，并由它们来检测。它总是一种吸引力，这点和电磁场不同，后者可以产生引力和斥力。适合引力场的场论是广义相对论。根据这种理论，有质物质对其周围空间的影响要比电动力学中荷电物体的相应影响更为深远。物体周围的空间如此“受制约”，其他物体会受到力的作用，这种制约影响到空间的几何，也就是空间的结构。

物质和虚无的空间，即充实和虚无是两个根本不同的概念，德谟克利特和牛顿的原子论都是以此为基础的。在广义相对论中，这两个概念无法再区分了。只要有有质物体的存在，也就有引力场，这个场表现为该物体周围空间的弯曲。但是我们不能认为是场充满了空间并使它“弯曲”。场就是弯曲

的空间，这两者是不可分割的。在广义相对论中，引力场与空间的结构即空间的几何是等价的。它们在爱因斯坦的场方程中用同一个数学量来表示。按照爱因斯坦的理论，物质无法与它的引力场分开，引力场也无法与弯曲的空间分开。于是，物质与空间就被看成是不可分割、相互依赖的整体。

从本质上讲，物质不仅决定了周围空间的结构，而且反过来也受其环境的影响。按照恩斯特·马赫的观点，物体的惯性，即对于加速的阻力，并不是物质固有的属性，而是它与宇宙中其他部分相互作用的量度。马赫认为，物体有惯性完全是因为宇宙中其他物体的存在。马赫指出，当一个物体旋转时，它的惯性就产生离心力。之所以出现这种力完全是因为该物体“相对于固定的恒星”旋转。一旦那些恒星突然消失，那么旋转物体的惯性和离心力也就随之而消失。

这种惯性的观念被称为马赫原理。它对爱因斯坦有深刻的影响，也是他建立广义相对论的原动力。由于爱因斯坦理论的数学形式极为复杂，物理学家无法判定它是否真的包含了马赫原理。但是大部分物理学家都相信，一定会有一种完善的引力理论以这种或那种方式把马赫原理包括在内。

于是现代物理学再次向我们表明——这次是在宏观水平上——物体并不是彼此分离的实体，而是与它们的环境不可分割地联系在一起。只能根据它们与世界其余部分的相互作用来理解它们的性质。根据马赫原理，这种作用达到广大的宇宙，达到遥远的恒星和银河。因此宇宙的基本统一性不但表现在微小的世界中，也表现在宏大的世界里。现代天体物理学和宇宙学越来越认清了这一事实。用天文学家弗雷德·霍伊尔的话来讲：

> 宇宙学的最新发展明确地指出，我们日常的条件是无法离开宇宙中遥远的部分而存在的，如果脱离宇宙的遥远部分，那么我们关于空间和几何的概念也就完全错了。我们的日常经验，甚至在最小的细节上都是与宇宙的大尺度性质密切联系在一起的，以至于根本不可能设想这两者可以分离。

在广义相对论中，在宏观尺度上表现出来的物体及其环境的相互联系，在亚原子的水平上则以更为明显的形式表现出来。经典场论与量子论结合起来描述亚原子粒子间的相互作用。由于爱因斯坦引

力理论的复杂数学形式，这种结合对于引力作用还无法做到。但是另外一种经典场论，即电动力学，与量子理论结合，产生了所谓“量子电动力学”的理论。它描述了亚原子粒间的所有电磁作用。这种理论把量子论与相对论结合在一起。它是第一个“量子—相对性的”现代物理学模型，并且仍然是最成功的模型。

量子电动力学的突出新特点是两个概念的结合，即电磁场和作为电磁波的粒子形式光子这两个概念的结合。因为光子也是电磁波，而这些波是振荡的场，因此光子也是电磁场的表现形式。因此“量子场”也就是量子或者粒子的场。这确实是一个全新的概念，可以把它推广来描述所有的亚原子粒及其相互作用。这样每一种粒子都对应着一种场。量子场被看成是基本的物理实体，粒子只是场在局部地区的凝聚，是能量的聚合体。爱因斯坦说过：

> 因此，我们可以认为，物质是由场强很大的空间组成的……在这种新的物理学中，并非既有场又有物质，因为场才是唯一的实在。

有形的物体和现象只是基本实体的暂时表现。

这种思想不仅是量子场论的基本要素，也是古代东方世界观的基本要素。古代东方的神秘主义者也把实体看成唯一的实在，而所有的现象都是暂时的，是一种错觉。我们不能把这种实体等同于物理学家所说的量子场，因为这种实体被看成是世界上一切现象的基础，是超越所有的概念和观念的。但量子场则不同，它是一个严格定义的概念，只是用来说明一些物理现象。不过，在用量子场论解释亚原子世界这点上，物理学家的直觉与东方神秘主义者用终极实在说明他们的经验却极为相似。物理学家企图把各种场都统一为唯一的基本场，它能解释所有的物理现象。爱因斯坦致力于寻求这样的统一场，到了晚年尤其是这样。也许我们可以把印度教徒的梵、佛教徒的法身和道家的道看成是最终的统一场，从这种场产生了物理学所研究的现象，而且还包括其他所有的现象。

按照东方神秘主义的观点，作为所有现象基础的实在超越了所有的形式，是无法描述的。它常常被说成是“无形”、“空”、“无”。但这种空并非一无所有，而是所有有形实体的基础，是一切生命的源泉。

佛教徒把终极实在叫作“空”（Sunya），表

达了同样的思想。他们认为空是有生命的空，它产生了世界上的一切形式。道家则把无穷的创造力归因于道，并且也称之为无。不管使用什么名词，他们都明确地指出，这不是一般的空和无，而是具有无限创造的潜力。

这种神秘的空所表现的现象世界不是静止的、永恒的，而是运动的、暂时的，它们在运动与能量永不停止的舞蹈中产生和消失。神秘主义的现象世界与物理学家的亚原子世界一样，是一种轮回，是生死交替的世界。佛教哲学尤其强调否认物质实体的存在。佛教徒常常以水波来比喻物体和自我的虚幻，水的颗粒上下运动，使我们感到好象是水的一部分在沿着水面运动。有趣的是物理学家也使用了同样的比喻，说明由运动粒子产生的物体错觉。赫尔曼·外尔这样写道：

> 按照场论，一个物质粒子，例如电子，只是电场的一个小小区域，其中场强的值很高，这表明在这很小的空间集中了相当大的场能。这样的能节无法与其他部分划出明确的界限，它在空间的传播就象水波一样；事实上，任何时候也不存在构

成电子的独立粒子实体。

在中国哲学中，道只是隐含着场的观念，而气却明确地表达了场的思想。气在几乎所有的中国自然哲学学派中都是重要的概念，而在融汇儒、释、道三家的新儒家学派中，尤为重要。它在中国古代表示生命力或赋于宇宙以生机的活力。作为中医基础的经络就是人体内气的通道，针灸的目的就是刺激这些气路的畅通。道家的武术，太极拳的基础也是气的运行。

新儒家把气看成是一种稀薄的、无法直接感知的物质形式，它存在于空间的每一处，并且可以凝聚成有形的物体。用张载的话说：

> 气聚则离明得施而有形，气不聚则离明不得施而无形。方其聚也，安得不谓之客？方其散也，安得遂谓之无？

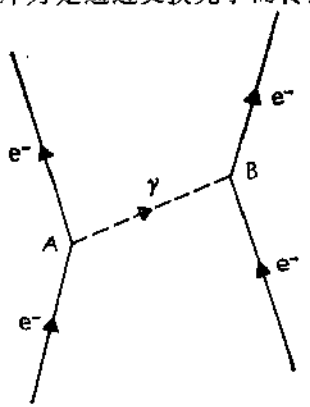
按照量子场论，场是连续的，它在空间中无所不在，但它又是非连续的，具有“粒子性”。这两方面是明显矛盾的，是同一实在的不同方面。这两者的统一是在运动的过程中实现的，物质的这两方面永远在不停地相互转化。与此相似，东方神秘主义

也强调“空”与它所产生的“形”之间的动态的统一。

“色不异空，空不异色，色即是空，
空即是色。”

这里的色就是指形。

现代物理学的场论还从根本上改变了我们关于亚原子粒子之间力的认识。场的概念从一开始就和力联系在一起，而在量子场论中，这种联系尤为明显。例如电磁场作为“自由场”可以以波和光两种形式传播，它能在电荷之间起力场的作用。象两个电子之间的斥力是通过交换光子而传递的。这种过



两个电子通过交换光子相互排斥

图14·1

程用“时空图”来表示就很明显。下图表示两个电子相互接近，其中一个在A处发射一个光子（用γ表示），另一个则在B处吸收这个光子。第一个电子发射光子时改变了自己的方向和速度，而第二个电子吸收这个光子时，也改变了方向和速度。电子间的相互作用全过程包括一系列的光子交换，其结果是电子沿着光滑的曲线相互偏转。

用经典物理学的语言可以说一个电子受到另一个电子的斥力。然而现在已经认识到这种说法是不精确的。当两个电子接近时，没有一个电子能“感觉”到一种力，而是电子通过交换光子而相互作用。所谓力不过是这一系列交换光子的总体效果。因此力的概念在亚原子世界中是无用的。物理学家在这里讨论相互作用而不是力。

根据量子场论，一切相互作用都是通过交换粒子。电磁作用交换的是光子，核子间的相互作用交换介子。在质子与中子之间可以交换不同类型的介子。距离越近，交换的介子越重，越多。同样，介子之间也是通过交换粒子而相互作用。因此只有了解亚原子粒子的谱系才能从本质上认识核力。

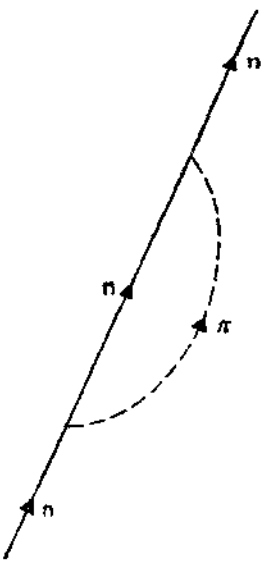
在量子场论中，所有粒子的相互作用都可用“时空图”来描述，每一个图都与一种数学表示相

对应，人们可以根据它来计算相应反应过程的概率。这些图与数学表示之间的严格对应关系由理查德·费曼完成，因此这些图被称为费曼图。费曼理论的显著特点是粒子的产生和消失。这种过程与相对论是符合的，相对论把粒子看成是含有确定能量的动态模式，在形成新的模式时，能量就重新分配。

只有在提供的能量与粒子的质量相等时，这种有质粒子才能产生。但是在强相互作用中，这种能量并不是总能得到的。例如两个质子可以交换一个π介子，其质量大约是质子的六分之一。尽管能量不足以产生这种介子，但是这种交换过程仍然能够产生，其原因就是与测不准原理有关的量子效应。介子的交换，即它的产生和湮灭，发生在如此短的时间内，以至于能量的不确定性足以使这种介子产生。这些介子被称为“虚粒子”，它们与碰撞过程中产生的“实粒子”不同，只能存在于测不准原理所容许的时间范围内。介子越重，这个时间越短。因此核子必须靠得很近才能交换重介子。而虚光子却能在无限远的距离内交换，因为无限小的能量就能产生无质量的光子。

这样，在量子场论中把所有的相互作用都描述成为粒子的交换。作用越强，交换过程发生的概率

越大，虚粒子的交换也越频繁。而且虚粒子的交换并不限于相互作用。例如一个单独的粒子可以发射一个虚粒子，然后又很快地吸收它。所产生的介子必须在测不准原理许可的时间内消失。没有什么可以禁止这样的过程发生。下图就是描述一个核子发射，然后再吸收一个π介子的费曼图：



一个中子(n)发射并重新吸收π介子

图14·2

由于核子间的强作用，核子这种“自我作用”

的概率是很高的。这意味着核子实际上总是在发射和吸收虚粒子。按照场论，把核子看成是虚粒子云所围绕的连续运动的中心。这种虚粒子产生后很快就会消失，这就是说它们无法离开核子而运动到远处。因此这种介子云的范围很小。介子越重，它被吸收的时间越短，也就越被束缚在云的内部。

但是在特殊的环境中，虚介子也可以转化为实介子。当一个核子被另一个高速运动的粒子撞击时，那个粒子的一部分动能可以传递给虚介子，从而使它以介子云中被释放出来。此外，当两个粒子相互接近时，它们的介子云发生重迭，一些虚介子可以发生“跃迁”而被另一个核子所吸收，这就是形成强相互作用的交换过程。

这种描述清楚地说明了粒子间的相互作用，即粒子间的“力”，取决于虚粒子云的构成。作用的范围取决于虚粒子的广延，而相互作用的具体形式则取决于云中粒子的性质。在场论中，粒子间的力表现为粒子的内在特性。因此力和物质这两个在希腊原子论和牛顿原子论中截然不同的概念，都被归结于我们称为粒子的动态模式。

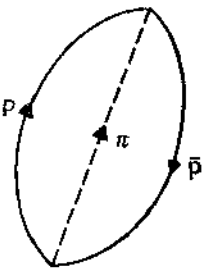
这样看待力也是东方神秘主义的特点，它们认为运动和变化是事物根本的固有属性，张载就说

过："凡圆转之物，动必有机；既谓之机，则动作自外也。"

中国古代对于体现事物内部和谐运动的力所作的描述，在量子场论看来是非常贴切的。粒子间的力被看成是这些粒子所固有的动态模式（虚粒子云）的体现。在量子场论中，场被看作是一切粒子及其相互作用的基础。沃尔夫·瑟林说过："场无时不在、无处不有，它永远无法去除，是一切物质现象的载体。质子就是在'虚空'中产生了π介子。粒子的存在和消失只是场的运动形式而已。"

即使在没有核子，也没有任何其他相互作用的粒子，虚粒子也能从虚空中自行产生，然后又消失在虚空之中。这已成为明显的事实，因此物质与空间的区别必须彻底抛弃。下图就是描述这种过程的真空图。三个粒子——一个质子、一个反质子和一个π介子——从无而生又消失于真空之中。按照场论，这样的事件随时都在发生，真空并不空，它包含着无数的粒子，它们不停地产生和湮灭。

现代场理学的这种"真空"与东方神秘主义者的"空"极为相似。它潜在地蕴含着粒子世界的所有形式。反之，这些形式并不是独立的物理实在，而是作为其基础的"空"的瞬时表现。恰如佛经所



真 空 图

图14·3

说，“色即是空，空即是色。”

虚粒子与真空本质上是一种动态关系。真空是“有生命的空”，是无休止地以产生和湮灭的节奏脉动的“空”。许多物理学家把发现真空的动态性质看成现代物理学最重大的发现之一。现代物理学的结果看来进一步证实了张载的话：

知太虚即气，则无无。

15 宇宙之舞

20世纪对于亚原子世界的探索揭示了物质的动态性质。它表明了组成原子的亚原子粒子是动态的形式，它们并不是孤立存在的实体，而是相互作用不可分割的网络的整体组成部分。这些相互作用涉

及能量无休止的流动，表现为粒子之间的能量交换。在这种动态的相互影响中，粒子以不断变化的能量形式产生和消灭。粒子间的相互作用导致一种稳定的结构，它们构造了物质世界。这并不是静止的，而是有节奏地振荡着。整个宇宙介入了一种无休止的运动，介入一种持续的能量的宇宙之舞。

这种舞蹈涉及大量不同的形式。但是，令人惊讶的是可以把它们归为很少的一些类。对于亚原子粒子及其相互作用的研究揭示了大量的有序性。组成原子的粒子可以分为三大类，这就是质子、中子和电子。而第四类粒子为光子，它没有质量，代表着电磁幅射的单位。质子、光子、电子都是稳定的粒子，这就是说，如果它们不参与可能湮灭的碰撞过程，那么就会永远存在下去。但是中子却会自动地分解。这种分解被称为“β衰变”，是一种幅射的基本过程。它包括中子转为质子，同时产生一个电子和一种新的无质量的粒子，称为中微子。中微子和质子、电子一样也是稳定的。一般是用希腊字母ν来代表它，而β衰变的过程可以表示成：

$$n \longrightarrow p + e^- + \nu$$

在放射性物质的原子中，中子转化为质子就使一种原子完全转变成另一种原子。而在这个过程中

产生的电子幅射被广泛地应用于生物学、医学和工业上。但是幅射的中微子虽然数目相同却很难检测出来，因为它们既没有质量又没有电荷。

前面已经提到，每一种粒子都有它相应的反粒子，中微子的反粒子就是反中微子。实际上在β衰

名称			符号	
			粒子	反粒子
光子			γ	
轻子		中微子	ν_e ν_m	$\bar{\nu}_e$ $\bar{\nu}_m$
		电子	e^-	e^+
		μ介子	μ^-	μ^+
强子	介子	π介子	π^+ π^0	π^0 π^-
		K介子	K^+ K^0	$\bar{K}^0$ K^-
		η介子	η	
	重子	质子	p	$\bar{p}$
		中子	n	$\bar{n}$
		Λ重子	Λ	$\bar{\Lambda}$
		Σ重子	Σ^+ Σ^0 Σ^-	$\bar{\Sigma}^+$ $\bar{\Sigma}^0$ $\bar{\Sigma}^-$
		Ξ重子	Ξ^0 Ξ^-	$\bar{\Xi}^0$ $\bar{\Xi}^+$
		Ω重子	Ω	$\bar{\Omega}^+$

变过程中产生的不是中微子，而是反中微子，因此这个过程的正确表示应该为：

$$n \longrightarrow p + e^- + \nu^-$$

迄今所提到的粒子只是我们今天所知道的一部分亚原子粒子。但其他的粒子都是极不稳定、寿命很短的粒子。对于这些不稳定粒子的研究是费用昂贵的，因为每一次研究都要在碰撞过程中把它们产生出来。这就需要大型的加速器、气泡室和其他极为复杂的检测粒子装置。

大部分不稳定的粒子与人的时间尺度相比是非常短的，小于百万分之一秒。不过这种寿命应该和它们本身的大小来比，后者也是非常微小的。一个人可以在一秒之内通过几倍自己身长的距离。我们也可以把粒子通过几倍于自己大小所需要的时间看成是“粒子秒”的单位。

如果一个粒子以接近光速的速度通过中等程度的原子核大约需要10“粒子秒”。在大量的不稳定粒子中大约有二十几种粒子在衰变前至少可以越过几个原子。这段距离相当于它们自己大小的10万倍，而相应的时间则为几百“粒子小时”。这些粒子连同前面提到过的稳定粒子一起列成上表。而其他的粒子则可以归为“共振态”，在后面一章会进行详

细的讨论。它们的寿命比较短，少于几"粒子秒"。它们来不及穿越几倍于自己的大小的距离就要衰变。这意味着无法在气泡室里看到它们，它们的存在只能间接地推出来。只有表中的那些粒子才能在气泡室的图片中看到它们的径迹。

所有这些粒子都可以在碰撞过程中产生或者湮灭。它们中的每一个都可以作为虚粒子而进行交换，从而对其他粒子间的作用起作用。这似乎会产生大量不同的粒子间作用。但是幸运的是我们也不知是为什么，所有这些作用都可以归为四种，它们具有显然不同的作用范围。这就是强作用、电磁作用、弱作用和万有引力的作用。其中电磁作用和引力作用是最熟悉的，因为可以在大尺度的世界里经验到。强作用把质子和中子结合在原子核里。它们构成了核力，是自然界最强的作用力。

核子并不是发生强作用的唯一粒子。实际上绝大部分粒子都是发生强作用的粒子。迄今为止所知道的粒子中只有5种（以及它们的反粒子）是不参与强作用的。这就是光子和表中最上面的4种轻子。因此所有粒子可以分为两大类，即轻子和"强子"，或者说强作用的粒子。强子又可以分为介子和重子，它们有许多地方不同，其中之一就是所有重子都有

不同的反粒子，但介子是自己的反粒子。

介子与第4种作用，即弱作用有关。它的作用如此之弱，力程如此之短，无法把任何东西结合在一起，而其他三种力都有这种特点。弱作用表现在某些粒子碰撞和粒子衰变的过程中，例如前面提到过的β衰变。

强子间的所有作用都以交换其他强子为中介。这种有质量粒子的交换使得强作用的力程很短，只有几个粒子长。因此强作用在宏观世界是体验不到的。相反，电磁作用的中介是交换无质量的光子，因而它们的作用范围是无限大的。人们也相信引力作用的中介是交换“引力子”，不过它们是如此之弱，因而无法观察到引力子，虽然并没有可靠的理由足以使人们怀疑它们的存在。

人们假设弱作用是通过交换一种很重的粒子而产生的，称之为W介子。这种类似性为场论的最新发展提供了基础，这就是企图对电磁作用和弱作用作出统一的理论描述。

在高能物理的许多碰撞过程中，强作用、电磁作用和弱作用共同产生了事件的复杂序列。最初碰撞的粒子往往分解成几个新的粒子，它们或者进一步碰撞，或者进行衰变，经过几步之后才成为稳定

的粒子。

气泡室的照片可以显示这种事件的系列。其中特别引人注意的是无质量的高能光子能产生物质。光子本身在气泡室里是观察不到的，只能看到突然爆发出一对带电荷的粒子以相反的方向画出弧线。下面就是其中的一个出色例子。

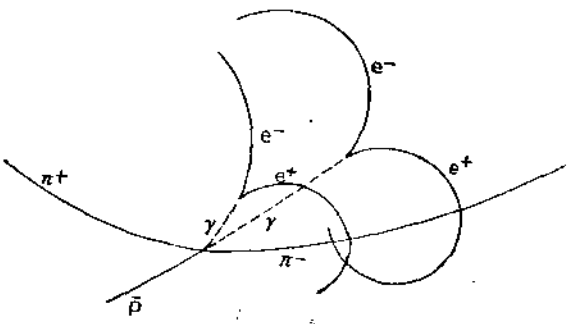


图15·1

在这种碰撞过程中，最初的能量越高，产生的粒子也越多。这种碰撞过程也可以用庞大的机器人工地产生，即把粒子加速到所需要的能量。在地球上的大部分自然现象中，能量并不足以产生有质量的粒子。但是在外层空间，情形就完全不同了。在星体的中心产生大量的亚原子粒子，那里的碰撞过程与加速器实验室里研究的过程很相似。在有些星

体内，这种过程产生极强的电磁幅射，这是天文学家关于宇宙的原始信息来源。不过光子并不是穿越宇宙的唯一粒子。在“宇宙幅射”中，不但有光子，而且也包括所有有质量的粒子。它们的起源至今仍然是一个谜。

当这种高能的“宇宙射线”轰击地球的大气圈时，它们就与大气圈中空气分子的核发生碰撞，产生大量不同的次级粒子，它们或者衰变或者进一步碰撞，从而产生更多的粒子。这样一直进行下去，直到它们到达地面为止。同样的现象也可以在高能物理的实验中观察到。这种能量的连续流动是通过大量不同的粒子模式，是一种创造与消灭的有节奏的舞蹈。

在粒子世界所发生的创造与消灭的过程不仅包括从气泡室的照片中可以看到的那种过程，也包括虚粒子的产生和消灭。它们在粒子作用中被交换，寿命之短无法被观察到。因此在气泡室图片中显示出来的线条只是粒子作用的草图。实际过程是一个更为复杂的粒子交换网络。

重要的是要认识到，所有这些过程都遵循量子论的规律。因而是一种倾向，一种概率，而不是一种现实。每个质子可以潜在地以一个质子加π^0介子

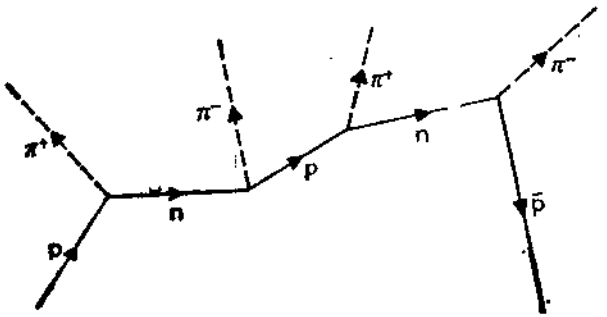
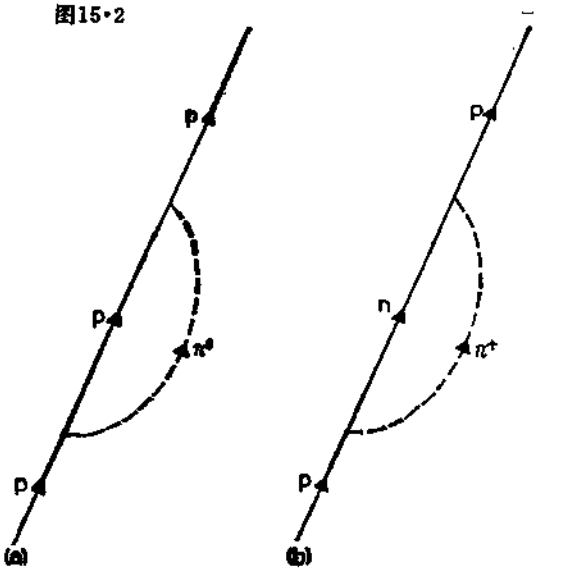


图15·2



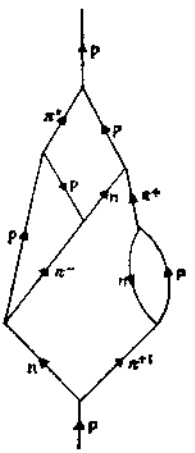
表示一个质子发射并重新吸收虚介子的费曼图

图15·3

而存在，也可以以一个中子加π^+介子而存在，还可以以其他许多方式而存在。背尼思·福特在他的著作《基本粒子世界》中构造了一个复杂的例子，其中包括11个虚粒子的产生和消灭。他还作了注解，“〔该图〕所描述的事件序列看起来确实是可怕的，但却是完全真实的。每个质子都是以一定概率严格完成这种创造与消灭的舞蹈。”

现代物理学向我们表明了这种运动和节奏是事物的本质，所有的物质都与连续的宇宙之舞有关。

东方神秘主义者对宇宙的看法与现代物理学家



虚粒子相互作用网络

图15·4

很相似。因此，他们也用舞蹈的形象来传达自己关于自然的直觉也就不足为怪了。有一个出色的例子，就是一位喇嘛自称为"声音之主"，他对自己的物质观作了如下的解释：

> 所有的事物……都由原子组成，它们跳舞并通过它们的运动产生声音。当舞蹈的节奏发生变化时，所产生的声音也跟着变化……每个原子永远唱自己的歌，每一时刻的声音都创造了疏密的形式。

如果我们回忆一下，声音是有一定频率的波，那么，这种观点与现代物理学观点的相似之处是非常突出的。按照场论，每一种粒子确实"永远唱自己的歌，并以"疏密的形式"产生有节奏的能量形式。

关于宇宙之舞的隐喻在印度教中可以找到最深刻、最美丽的表达，这就是舞神湿婆。在湿婆的大量化身中，最古老最通俗的神象之一就是舞蹈之王。按照印度人的信仰，所有的生活都是创造和消灭的伟大的有节奏过程的一部分，湿婆的舞蹈象征着这种永恒的生死节奏进行着无止境的循环。用阿难的话来讲：

在梵的黑暗中，自然是不动的，无法跳舞，直到湿婆愿意它这样做：他从自己的沉静中醒来，用舞蹈唤醒了万物。啊！万物也围绕着他跳起舞来，成了他的荣耀。他的舞蹈维持着丰富多彩的现象。他用火消灭所有的形式和名称从而得到新的平静。

湿婆的舞蹈不但象征着创造与消灭的宇宙循环，而且也象征着生与死的日常节奏，印度的神秘主义把这看成是一切存在的基础。同时湿婆也提醒我们，世界的各种形式都是谄。他在无休止的舞蹈中创造和瓦解它们。

10世纪和12世纪的印度艺术家用宏伟的铜像来表现湿婆的宇宙之舞，这是跳舞的形象，他有四条手臂极好地保持平衡，这种动态的姿势表达了生活的节奏和统一。这个形象的细部表达了这种舞蹈的各种含义。神的右上手握着一面鼓，象征着创造的原始声音；左上手托着火炬，是消灭的要素。两只手的平衡表示了世界上创造与消灭的动态平衡，在它们中间是舞者平静超然的面容，这就更强调了这种平衡。从而使创造和消灭的两极融合并得到超越。

另一个右手做出“不要害怕”的动作，象征着维持、保护与和平，而另一只左手向下指着那只抬起来的脚，这象征着摆脱诡的迷惑。神的形象是踩在恶魔的身上跳舞，这是人类无知的象征，只有克服它才能获得解放。

湿婆的舞蹈是上帝的作为。因为此神是梵的人格化，他的行为也就是梵在世界上的无数表现。湿婆的舞蹈是宇宙的舞蹈，无止境的能量流经无数的形式，它们彼此融汇在一起。

现代物理学表明了创造与消灭的节奏，这也是无机物质的本质。按照量子场论，物质组成部分之间的所有作用都是通过发射和吸收虚粒子而进行的。而且创造与消灭之舞也是物质存在的基础。因此，所有的物质粒子都是通过发射和吸收虚粒子而“自我作用”。现代物理学揭示了，每个亚原子粒子不但完成了能量之舞，而且本身就是能量之舞，是创造与消灭的推动力。

这种舞蹈的形式是每个粒子性质的本质方面，并且决定了它的许多性质。对于现代物理学家来说，湿婆的舞蹈就是亚原子物质的舞蹈。它是所有存在和所有自然现象的基础。几百年前，印度的艺术家创造了优美的湿婆舞蹈的铜像。我们时代的物

理学家则用最先进的技术描绘了宇宙之舞的形式。因此宇宙之舞的隐喻把古代神话，宗教艺术和现代物理学统一起来了。

16 夸克对称性——一种新的公案吗？

亚原子世界是一种有节奏的运动，一种连续不断的变化。但它不是任意的、混乱的，而是遵循一种非常确定的、明显的方式。首先，某一类粒子是完全一样的，它们具有相同的质量和电荷，其他性质也一样。而且，所有荷电粒子所带的电荷量与电子相等，符号或者相同或者相反，或者荷电量正好是电子的两倍。粒子的其他一些性质也是如此，它们不能取任意值，而只能取一些严格受到限制的值，这样就使我们可以把这些类粒子分成很少的几组，或者说分成“族”。于是就引起了这样的问题：在动态的、永远变化的粒子世界里，如何呈现这种这些确定的形式。

在物质结构中出现明显的规律并不是一种新的现象。原子就和亚原子粒子一样，每一类都是完全相同的，而不同类的原子，即化学元素可以排成周期表上的几个族。这种分类现在已经弄清楚了，它是

根据原子核里的质子数和中子数，以及电子在原子核周围特定轨道或者说“壳层”上的分布。我们在前面已经说过，电子的波动性质限制了它们轨道之间的距离，而且电子在给定轨道上的旋转次数只能限于少数一些值，这些值对应于电子波的特定振动。因此在原子结构中呈现了确定的形式，可以用一组取整数值的“量子数”来表示电子波在它们原子轨道上的振动方式。这些振动决定了一个原子的“量子状态”，它还指出，任何两个原子只有当它们处于“基态”，或者同样的“激发态”时才是完全相同的。

粒子世界的模式显示出与原子世界很大的相似性。例如大部分粒子象陀螺一样绕着轴旋转。它们的自旋限于一些确定的值，它们是某些基本单元的整数倍。因此重子的自旋只能为1/2、3/2、5/2等等，但是介子的自旋为0、1、2等等。这和电子在原子中的情形是相仿的。

所有发生强作用的粒子又称为强子，它们可以排成一个序列。它们除质量和自旋不同外，其他性质是相同的。这个序列中序数较大的粒子寿命极短，被称为“共振态”。这些共振态的质量和自旋极有规律地增加，似乎可以无限地增加下去。这种规律

性使人们联想起原子的激发态。因此物理学家把序数较大的强子不是看成其他粒子，而是具有较低质量粒子的激发态。就和原子一样，一个强子可以在激发态存在极短的时间，并具有很高的旋转量（自旋）或者能量（或质量）。

原子和强子的相似性意味着强子也是合成的物体，它也具有内部的结构。它可以被激发，也就是吸收能量而形成不同的形式。但是我们现在还不知道这些形式是怎样形成的。在原子物理学中，可以用原子组成部分（质子、中子和电子）之间相互作用的性质来解释。但是对于粒子物理学作这样的解释是不可能的。在粒子世界里所发现的模式，只能用纯粹经验的方式来确定，或者进行分类，而无法从粒子结构的细节推导出来。

粒子物理学所面临的本质困难在于，由一组有限的“组成部分”组成的复合“物体”的经典概念对于亚原子粒子是不适用的。发现这些粒子“组成部分”的唯一方法就是把它们与涉及很高能量的粒子碰撞过程联系在一起进行分解。但是这样所得到的部分决不是比原来粒子“更小的部分”。例如，两个质子通过高速碰撞可以分裂成许多不同的碎片但是其中并没有“质子的部分”。这些碎片总是由

碰撞质子的动能和质量所产生的完整强子。而且粒子分裂成它的“组成部分”并不是确定的，而是取决于在碰撞过程所包括的能量。我们在这里所处理的是相对论的情形。能量的模式被互解并重新组合。因而关于复合物体及其组成部分的概念不再适用于这些模式。关子亚原子粒子的“结构”只能在动态的意义上，用过程和相互作用的术语来描述。

在碰撞过程中，粒子分裂成碎片的方式是由一定的规则所决定的。这些碎片也可以是同种粒子。这些规则也可以用来描述在粒子世界所观察到的规律性。物理学家努力把已知的粒子进行分类并且寻找其规律性。而在这种研究中，对称性的概念起着重要的作用。物理学家推广了关于对称性的一般概念，使它具有更加抽象的含义，这样就能把它发展成为一种有力的工具，这在粒子的分类中是极为有用的。在日常生活中最普通的对称是与镜反射联系在一起的。但是镜反射并不是与对称性相联系的唯一运算。如果一个图形旋转一定的角度后与原来的图形完全一致，那么它也是对称的。例如中国的阴阳图形就是根据这种对称性画成的。

在粒子物理学中，除了反射和旋转之外，对称性还和许多其他运算有关。这些运算不仅可以在普

通的空间里完成，而且可以在抽象的数学空间里完成。它们不但适用于粒子、粒子组，而且因为粒子的性质是不可分割地与它们相互之间的反应联系在一起的，因此对称性也适用于它们的相互作用，即与这些粒子有关的过程。这些对称运算之所以有用，是因为它们与“守恒定律”紧密地联系在一起。有些量在所有的反应中都是守恒的，另外一些量只在某些反应中才守恒。因此每一个过程都与一组守恒量有关。因此粒子的对称性质表现为它们反应中的守恒律。物理学家根据方便，交替使用过程对称性与相应守恒律这两个概念。

在所有的过程中，似乎都遵守四个基本的守恒定律，其中三个是与通常时空中的简单对称运算有关的。所有的粒子反应对于空间的位移都是对称的。它们无论发生在伦敦或者纽约都是完全一样的。它们对于时间的转置也是对称的，无论在星期一或者星期二都会以同样的方式发生。这两种对称性中，第一个是与动量守恒性有关的，第二个是与能量守恒性有关的。这就意味着在所有的粒子反应中，所有粒子的总动量和总能量是守恒的。第三种基本的对称性与空间的方向性有关。例如在粒子的碰撞中，碰撞的粒子从什么方向接近是没有关系的。由于这

种对称性，在过程中总的旋转量总是守恒的。最后是电荷的守恒。它与更为复杂的对称性运算有关，但是把它表述为守恒律却是非常简单的：在反应中所有粒子所带的电荷保持不变。

还有其他一些守恒律，相应的运算是抽象数学空间里的运算，就象和电荷守恒相对应的运算一样。其中有些对于我们所知道的所有反应都成立，另外一些只对某些反应成立，可以把相应的守恒量看成是粒子所带的“抽象荷载”。因为它们总是取整数值或者“半整数”值（$\pm 1/2$、$\pm 3/2$、$\pm 5/2$等等），也可以把它们称为量子数，这类似于原于物理学中的量子数。因此每个粒子的特性可以用一组量子数来表示，再加上质量，就完整地描述了它们的性质。

例如，强子具有同位旋和超荷的确定值，这两个量子数在所有的强作用中都是守恒的。如果把上一章中表上的八个介子按照这两个量子数的值排列起来，那么它们可以排成六角形的图样，称为“八重图”。这种排列显示了多重对称性，例如粒子与反粒子分别占据六角形上相对的位置。而在中心位置上的两个粒子是它们自身的反粒子。八个最轻的重子构成了同样的图式，称为重子八重图。但是这

次的反粒子并不在同一八重图上，而是形成了一个同样的“反八重图”在我们粒子表上的其他粒子，即奥米伽粒子属于别的图式，它们与九个共振态形成了“十重图”在给定对称图上的所有粒子除了同位旋与超荷不同外，其他量子数都相同，而这些不同的量子数决定了每个粒子在图中的位置。

用对称性和守恒这两个相关的概念来表示粒子世界的规律性是非常有用的。令人惊讶的是，这些规律性大都可以用一种非常简单的方式来表达。那就是假定所有的强子都由少量基本的实体组成。默里·盖尔一曼在假设它们的存在时，把它们称为“夸克”他给三种夸克及其反夸克指定相应的量子数。这些建筑材料以不同的方式组合在一起就形成了重子和介子。它们的量子数是组成它们的夸克的量子数之和。从这种意义上讲，重子是三个夸克“组成”的而介子是由一个夸克与一个反夸克组成的。

这种模型非常简单和有效，但是如果把夸克真的当成是重子的实际物质性组成，那么就会引起严重的困难。因为即使用可能达到的最高能量进行轰击，也无法使重子分裂成它们的组成部分夸克，这就意味着夸克是由极强的结合力结合在一起。按照我们目前对子粒子及其相互反应的理解，这种力只能

表现为通过其他粒子的交换。因此这些其他的粒子应该出现在每一个重子里。但是如果这样的话，它们就会决定强子的性质，这就否定了简单相加的夸克模型。

从实验来讲，十多年来拼命地"搜索夸克"都没有成功。单独的夸克能否存在是非常令人怀疑的，因为盖尔曼的模型要求它们具有非常奇特的性质。例如电荷是电子的1/3和2/3。这在粒子世界从未出现过。

但是另一方面，夸克模型在解释粒子世界所发现的规律性时仍然是非常有效的，虽然已经不再采取原来的形式了。盖尔曼最近提出，每一种夸克可以表现为三种不同的形式。他称之为"红、白和蓝夸克"，这就使夸克的数目增到9。以后他又提出了三种新的夸克。因而可以说现在有了十二种夸克。

大量的规律性可以用这12种夸克来成功地描述，这确实是引人注目的，毫无疑问，强子显示出"夸克对称性"。虽然我们目前对于粒子及其相互作用的理解排除了具体夸克的存在。这种矛盾后来变得越来越尖锐。这种夸克疑难完全具有新公案的特点，它能导致我们对于亚原子世界理解的根本性突破。

粒子世界对称性的发现使得许多物理学家相信，这些图样反映了自然界的根本规律。在过去的15年中，人们作了大量努力来寻找最终的“基本对称性”，它在所有已知的粒子中都起作用，因而可以“解释”物质的结构。这种目标反映了从古希腊继承下来并经过许多世纪发展的哲学态度。对称性伴随着几何学在希腊科学、哲学和艺术中起着重要的作用。它就是美、协调和完善。因此，毕达哥拉斯把对称数的形式看成是所有事物的本质。柏拉图相信四种元素的原子具有正多面体的形状。大多数希腊的天文学家认为天体的运行轨道是圆，因为圆的对称程度最高。

东方哲学关于对称性的看法与古代希腊人截然不同。远东的神秘主义传统采用对称的图样作为符号或者沉思的工具，但是对称的概念在他们的哲学里并不起什么重要的作用。他们把它看成和几何学一样，只是思维的产物而不是自然的性质。因此它没有根本的重要性。因而在许多东方的艺术形式中对于非对称性有一种明显的偏爱，并且常常避免完全规则或者几何的形状。中国和日本受到禅宗影响的绘画往往表现出所谓的“一隅”风格。在日本花园里铺路石安置得不规则也是表现了东方文化这一

方面的特点。

因此我们可以看到，寻找粒子物理学中的基本对称性是我们希腊文化遗产的一部分，它在某种程度上与现代科学中开始出现的一般世界观是不一致的。但是强调对称性并不是粒子物理学的唯一方面。和“静态”对称性的探索相反，总有一种‘动态’的思想学派并不把粒子模型看成是自然的基本特征，而是企图把它们看成是动态自然的结果和亚原子世界根本性的相互联系。最后两章将阐明这种思想的学派在过去十年中是如何导致关于对称性和自然规律截然不同的观念，它与迄今所描述的现代物理学的世界观是一致的，与东方哲学是完全统一的。

17 变换的模式

用动态模型的语言来解释粒子世界的对称性，即描述粒子之间的作用，这是对于当代物理学的重大挑战。这个问题归根结蒂就是如何才能同时考虑到量子论和相对论。粒子的模式似乎反映了粒子的“量子性质”，因为在原子世界也有同样的模式。但是在粒子物理学里无法用量子理论的框架把它们解释成波的模式，因为与它们有关的能量太高，必

须运用相对论。因此只有运用“量子相对论”的粒子理论才有可能解释所观察到的对称性。

量子场论就是这类模型中的第一个。它出色地描述了电子和光子之间的电磁作用，但是并不宜于描述粒子间的强作用。随着物理学家发现越来越多的粒子，他们认识到把它们都和一种基本的场联系在一起是远远不能令人满意的。由于粒子世界表现为相互联系过程的越来越复杂的结构，他们不得不寻找其他的模型来表现这种动态的、永远变化的实在。需要有一种数学形式能够用动态的方式来描述大量的强子模式：它们不断地相互交换，通过交换其他粒子而相互作用，两个或两个以上强子的“束缚态”的形成，或者衰变成不同粒子的组合。所有这些过程通常称为“粒子反应”，其主要特征是相互作用必须用量子相对论的强子模型来解释。

最适宜于描述强子及其相互作用的框架似乎是所谓的“S矩阵理论”。（散射矩阵理论）它的中心概念是“S矩阵”，它最初是由海森伯在1943年提出来的，经过二十多年的发展具有复杂的数学结构。看来它非常适宜于描述强作用。S矩阵包括一组概率，这些概率和所有与强子有关的反应有关。

当然，实际上谁也不会对于强子过程的整个集

合感兴趣，而只是对于很少的几种反应感兴趣。因此，谁也不会去处理整个S矩阵，而是处理其中的一部分，或者说是它的“元素”，它与所考虑的过程有关。下面的图就是一个例子这是用图来表示一个最简单的粒子反应的过程：

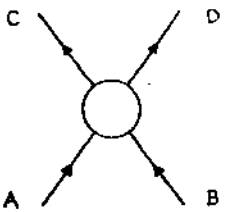


图17·1

两个粒子A和B碰撞后产生两个新的粒子C和D。更复杂的过程涉及更多的粒子，可以用下面的图来表示：

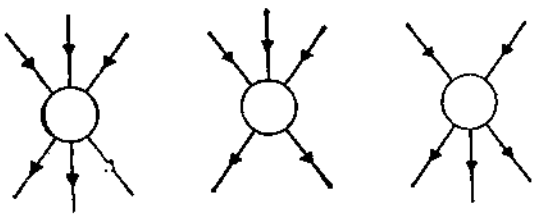


图17·2

需要强调的一点是，这种S矩阵图与场论中的费曼

图不同。它们不是描述反应的具体机制，只是说明最初与最终的粒子是什么。而且这种S矩阵图并不是时空图，只是粒子反应更一般性的符号表示。我们并不是假设反应发生在空间与时间的一定点上，而是用先后粒子的速度（更确切地讲是动量）来描述。

当然这也意味着，在S矩阵图中所包含的信息要比费曼图少得多。但是另一方面，S矩阵理论避免了场论所特有的困难。量子论与相对论的共同效应使得确定粒子之间作用的精确定位成为不可能的。按照测不准原理，粒子的位置越精确，粒子的速度的不确定性就会增加，因而动能的不确定性也加大了。显然这种能量足以大到产生新的粒子。按照相对论，人们就无法再确定原来的反应了。因此，把量子论与相对论结合在一起的理论无法精确地描述个别粒子的位置。如果象场论那样做到了这一点，那就会引起数学上的不一致，这确实是所有量子场论的主要问题。S矩阵理论绕开了这个问题，只说明粒子的动量，而对反应发生的区域则避而不谈。

S矩阵理论的重要新概念就是把重点从物体转移到事件。它所关心的不是粒子，而是它们之间的反

应。这种转移是量子论与相对论的共同需要。一方面，量子理论指明了亚原子粒子只能理解为各种测量过程相互作用的表现。它不是孤立的事物，而是以特定的方式与其他事件联系在一起的事件。用海森伯的话来讲：

> 〔在现代物理学中〕无法把世界分成不同组的物体，而只能分成不同组的联系……可以区别的只是某种联系，这对某些现象是最重要的……这样世界就表现为事件的复杂结构，其中不同的联系或者交替，或者复盖，或者组合，从而决定了整体的结构。

另一方面，相对论则迫使我们用时-空的语言来描绘粒子：这是一种四维的模式，是一种过程而不是一些物体。S矩阵的处理则结合了这两种观点。即运用相对论的四维数学形式，用反应（或者更确切地讲是反应的概率）的语言描述了强子的所有性质，从而确立了粒子与过程的密切联系。每一个反应都包括粒子，并通过它们与其他反应联系在一起，从而构成了过程的整体网络。下图就是这种网络的一部分：

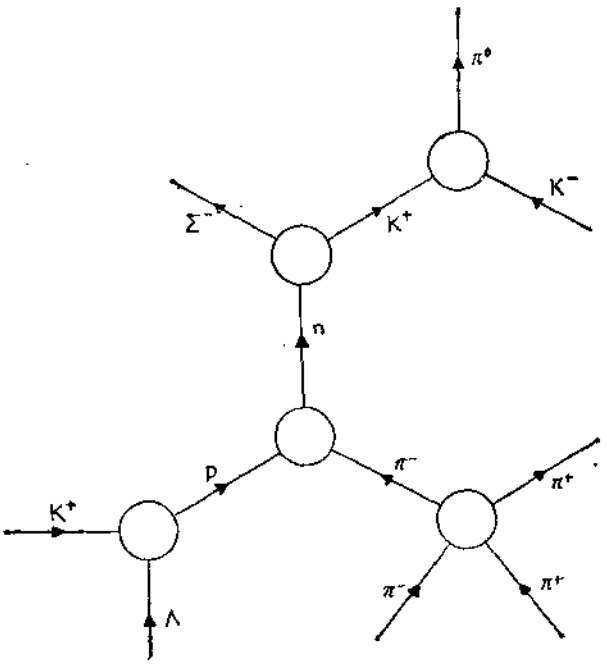


图17·3

例如可以把这个网络中的中子看成是质子和π^-介子的“束缚态”，是由它们产生的。也可以看成Σ^-超子和K^-介子的束缚态，它们是它分解的产物。无论哪一种强子的组合，或者其他形式的许多组合，都可以形成一个中子，因而可以说它们是中子“结

构”的组成部分。

S矩阵理论把强子的结构定义为它进行各种反应的倾向，从而赋于结构的概念以本质上动态的含义。同时，这种结构的概念又是与实验事实完全吻合的。强子在高能碰撞的实验中分解成其他强子的组合，因此可以说它是由这些强子的组合潜在地组成的。

虽然这是一个机会的问题，它的网络是在特定实验中出现的。但是不管怎样，每一个网络都是按照确定的规则构造起来的。这些规则就是前面提到过的守恒律。首先，在每一个反应中，总的能量必须守恒。这就意味着要从一个反应中产生某组粒子，必须具有足够高的能量来产生所需要的质量。而且所产生的那组粒子所具有的总量子数恰好等于反应前粒子的总量子数。

强子的反应表现为能量的流动，有粒子的产生和消灭。但是这种能量的流动必须通过某种“通道”，其特征就是在强作用时量子数守恒。在S矩阵理论中，反应通道的概念比一个粒子更为基本。它被定义为一组量子数可以为不同组合的强子所具有，也常常为一个强子所具有。哪一组强子通过某个通道是一个概率的问题，首先取决于可能获得的

能量。

反应通道的概念用来处理共振态是特别适合的。这种寿命极短的强子状态是所有强作用的特征。这种现象如此短暂，物理学家起初并不愿意把它们归为粒子。直至今天，弄清它们的性质仍然是高能物理实验的主要任务。共振态是在强子碰撞和分裂的一刹那形成的。它们无法在气泡室里观察到，但是可以用反应概率的特殊行为来检测。两个强子碰撞后发生反应的概率取决于碰撞时具有的能量。如果能量发生变化，那么这种概率也会发生变化。但是当能量为某些值时，可以观察到反应的概率迅速地增加；而在这样的值上，反应最容易发生。这种急剧的增加与短命的中间强子的形成有关，它们的质量就对应于观察到这种急剧增加时的能量。

之所以把这种短命的强子态称为共振态，是因为这种急剧的增加与振动中熟知的共振现象很相象。大部分反应通道有几个共振能值。每一个值都对应着一些中间强子态的质量。

在S矩阵理论的框架中，能否把共振态称为“粒子”的问题并不存在。所有的粒子都可以看成是反应网络中的中间状态。至于共振态的寿命比其他强子短得多，这并没有什么本质性的差别。事实

上“共振”是个很贴切的词。它既适用于反应通道中的现象，也适用于在现象中所形成的强子，从而表明了粒子与反应之间的密切联系。共振态是一个粒子，但并不是一个物体。最好是把它描述成一种事件。

为了把所有的强子描述成反应网络中的中间状态，就必须计算它们相互作用的力。这种强作用力反射或者“散射”碰撞的粒子，使它们以不同的方式分解和重组，并把这些组结合成中间的束缚态。在S矩阵理论中也和场论中一样把作用力与粒子联系在一起，但是并不采用虚粒子的概念。在力与粒子之间的关系是根据S矩阵的一种特殊性质，即“交叉”。为了说明这种性质，我们来看下面的图，它描述了质子与π^-介子的作用。

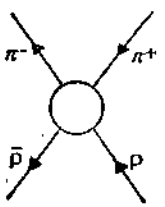


图17·4

如果我们把该图旋转90°，并且按照前面的约定，

把箭头向下看成反粒子。那么新图就表示一个反质子（$\bar{p}$）与质子作用并产生一对介子。

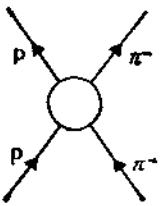


图17.5

S矩阵的“交叉”性质归因这样的事实，这两个过程是以同样的矩阵元来描述的。这就是说两个图所显示的是同一反应的不同方面，或者说不同通道。粒子物理学家在计算中从一个通道转换到另一条通道时，并不是把图旋转一下，而只是从下往上读，或者从左往右读，并分别称为“直接通道”和“交叉通道”。因此上面的例子在直接通道中读作$p + \pi^- \longrightarrow p + \pi^-$，而在交叉通道中读作$\bar{p} + p \longrightarrow \pi^- + \pi^+$。

力和粒子之间的联系是通过在两种通道中的中间状态建立起来的。在这个例子中，在直接通道中质子和π^-介子可以形成中介的中子，而在交叉通道中可以产生中性的π^0介子。

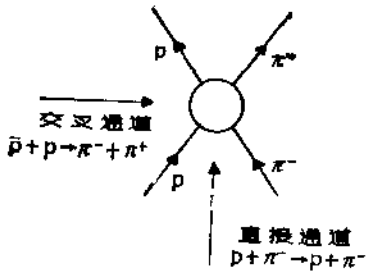


图17·6

虽然这种通道之间的转换在数学上是比较容易做到的，但是要形成直观的图象却是极为困难的。因为这种“交叉”从根本上讲是在相对论的四维形式中产生的。与此相仿，在场论中是把作用力描述成虚粒子的交换。按照不严格的说法，我们可以说质子和π^-介子通过交换π^0介子而相互作用。物理学家常常采用这种说法，不过这是不全面的。合适的提法是采用直接通道与交叉通道的术语，这是抽象的概念，几乎不可能用直观来想象。

尽管在S 矩阵理论与场论中用不同的方式描述一般作用力的概念，但是它们是类似的。在两种理论中，力都表现为粒子，它们的质量决定了力程，它们都承认这是作用粒子的固有性质。这两种理论与前面讨论过的关于力的东方观念都有相似之处。而且作用力的观点可以得出重要的结论，所有已

知的粒子必定具有某种内部结构。只有这样它们才能与观察者作用并且被检测出来。用S矩阵理论主要奠基者杰弗里·丘的话来讲，“一个没有内部结构的基本粒子无法受到任何力的作用并使我们能检测它的存在。关于粒子存在的知识本身就意味着粒子具有内部的结构。”

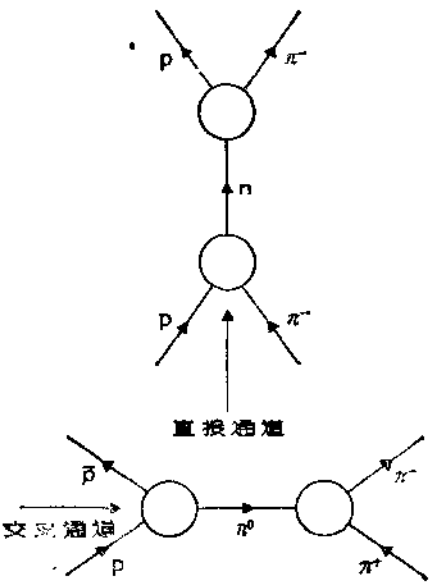


图17·7

因此，S矩阵的框架能够描述强子的结构，它们互相的作用力，以及它们所形成的某些模式。它

始终以动态的方式把强子理解成为不可分割的反应网络中的整体组成部分。在S矩阵理论中所面临的主要挑战，也就是尚未解决的问题，就是如何用这种动态的描述来解释上一章所讨论的对称性和守恒律。在这种理论里，强子的对称性必定以这种方式反映在S矩阵的数学结构中，它所包含的元只对应于守恒律所容许的那些反应。这些规律不再是经验性的规律，而是S矩阵结构的结果，因而也是强子动态性质的结果。

目前，物理学家的野心就是企图提出一些一般原理来限制构造S矩阵元的数学可能性，从而使S矩阵具有一定的结构。迄今为止已经提出了三条这样的原理。第一条是由相对论根据我们关于时间和空间的宏观经验提出来的。它提出反应的可能性与实验仪器在时空中的位移无关，与它们在空间中的取向无关，也与观察者的运动状态无关。粒子反应与空间取向及位移无关就意味着反应中的总动量、角动量和能量都守恒。这种“对称性”对于我们的科学工作是至关重要的。如果实验的结果取决于它在什么地方进行，那么目前这种形式的科学就是不可能的。最后一点要求则是相对性原理，它是相对论的基础。

第二条基本原理是由量子论提出来的。它指出，对于特定反应的结果只能预测它们的概率，而且所有可能结果的概率之和，包括粒子间没有作用在内，应该为1。换言之，我们可以肯定，粒子要么相互作用，要么不作用。这种似乎不值一提的论述实际上是非常强的原理，它被称为“么正性”原理，它严格地限制了构造S矩阵元的可能性。

第三条原理是因果性原理。它指出能量和动量必须通过粒子才能在空间中传递，并且只能以这样的方式传递，产生粒子的反应必须在消灭该粒子的反应之前发生。因果性原理的数学表述意味着S矩阵对于反应粒子的能量与动量的依赖关系是平滑的，除非是那些有可能产生新粒子的值。在这些值上，S矩阵的数学结构发生突变，数学家把这称为“奇点”。每个反应通道都有几个这样的奇点。前面提到过的“共振能量”就是这样一些值的例子。

S矩阵表现出奇异性是因果性原理的结果。但是奇点的位置并不是由它确定的。能够产生粒子的能量和动量的值是因反应通道而异的，也依赖于所产生粒子的质量及其他性质。因此奇点的位置反应了这些粒子的性质。由于所有的强子都可以由粒子反应产生，因此S矩阵的奇点反映了强子的所有形

式及对称性。

因此，S矩阵的中心目标就是从一般性原理推出S矩阵的奇异性结构。迄今为止还无法构造一种数学模型能满足所有三条原理，并足以唯一地确定S矩阵的所有性质，即强子的所有性质。如果能够做到这一点，那么这种理论的哲学意义是非常深刻的。所有这三条原理都与我们的观察方法及测量方法有关，即与科学的框架有关。如果它们足以确定强子的结构，也就意味着物理世界的基本结构归根结蒂是由我们观察这个世界的方法决定的。我们观察方法的任何根本性改变都意味着一般原理的改变，从而导致S矩阵的不同结构，也就是强子的不同结构。

这种亚原子粒子的理论说明科学观察者与被观察的现象是不可分的。它最终意味着，我们在自然界所观察到的结构和现象不过是我们进行测量和分类思维的产物。

这也是东方哲学的一条基本原则。东方神秘主义者一再告诉我们，我们感受到的所有事物和事件都是精神的产物，都是由特定的意识状态产生的，而超越这种状态之后，它也就消失了。印度教认为我们周围的所有形状和结构都是精神受诱的迷惑而

产生的。而把我们赋于它们深刻意义的倾向看成人类的根本错觉。佛教徒把这种错觉称为无明，把它看成是一种被“污染”的精神。用马鸣的话来讲：

> 当人们认识不到事物的整体性时，无明就会象局部性一样产生出来，不健全的精神的各种形式就会得到发展……世界上的所有现象只是精神的错觉，本身并没有真实性。

在粒子物理学中，以S矩阵理论的一般原理推导出强子的模式是一个长期而艰巨的任务，在这方面只取得了很少的进展。而且这种理论目前的形式无法应用于电磁作用，这种作用决定了原子结构并且在化学和生物领域中起决定性作用。但是，总有一天有可能从一般原理导出强子的模式，即把它看成依赖于我们的科学框架，这是应该认真对待的。认为在关于电磁作用，弱作用和强作用的未来理论中会体现这一点是令人振奋的假设。如果真能做到这一点，那么现代物理学还必须经过一段漫长的路程才能与东方圣贤取得一致，即物理世界的结构是谄，或者仅仅是精神。

现代物理学家和东方神秘主义者都认识到这个

世界上的所有现象都是变化的，可以转化的，相互动态地联系在一起。印度教徒和佛教徒把这种相互联系看成宇宙的规律，是业的规律。但是他们一般并不关心关于事件的宇宙网络的具体结构。但是持同样观点的中国哲学在《易经》中采用系统的符号来阐述这些观点。这些符号是由六道阴爻或阳爻组成的卦象。阳爻用连续的一道（——）表示，阴爻则用断裂的符号（— —）表示。三道爻的八种不同组合就表示八卦。

古代中国用这八卦来代表宇宙和人的各种情况。它们的名称反映了所代表的基本性质，它们与自然界及社会生活中的许多形象联系在一起。例如

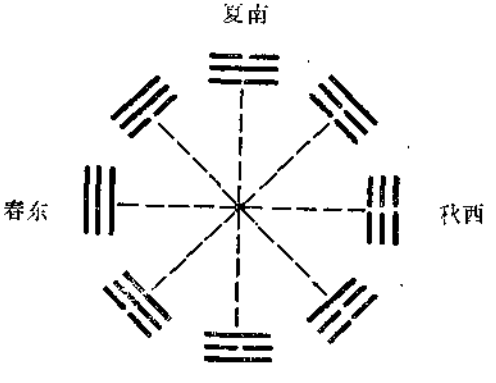


图17.8

它们可以代表天、地、雷、水等等。它们还和方位以及一年的季节联系在一起，并且常常以下面的方式排列。

按照这种方法排列，八卦就围成一圈，并具有“自然的次序。”这种排列具有高度的对称性。凡是相对的卦象都是把阴爻与阳爻对换一下。

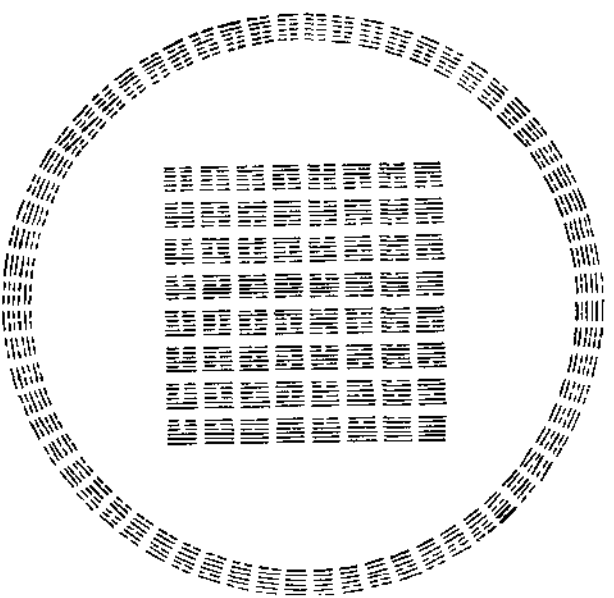


图17.9

为了进一步增加组合的可能性，把两个三道爻的卦象配成对，一个放在另一个上面。这样就能得到64个六道爻卦象。这些卦象可以以一种非常有规则的方式排列起来。图17.9就是最常见的两种排列方式。

要解释这些卦象的含义就要同时考虑组成它的两个三道爻的含义。例如震卦☳在上，坤卦☷在下就是豫䷏，表示雷出地奋，就象征着激奋。再譬如离卦☲在上，坤卦☷在下就是晋䷢，它表示太阳升出地面，象征着迅速的前进。

在《易经》中，这些卦象象征着道的各种形式，是由阴阳相互作用而产生的，反映了宇宙和人类的所有情况。但是这些情况并不是静止的，而是不断的流动和变化之中。这也是《易经》书名的含义。

由于《易经》具有通过变化产生动态模式的观念，因此它在东方思想中大概与S矩阵理论最为接近。在这两个系统中都是强调事件而不是物体，都主张通过变化来把握事物的本质。不应该把这种变化看成是强加于物理世界的基本定律，而应该看成是一种内在的倾向，它的发展是自然地、自行地发生的。

强子世界的变化导致了结构和对称的模式，这可以用反应通道的形式来表示。但是不能把结构和对称性看成是强子世界的基本性质，而应该把它们看成是粒子的动态性质的结果，也就是它们变化倾向的结果。在《易经》中也是变化造成了卦象的结构。按照中国人的观点，我们周围的所有事物和现象都是由变化的模式产生的，可以用卦象来代表。因而他们不是把物理世界的物体看成静止的、孤立的物体，而是看成只是道的宇宙过程中的暂时阶段。

按照《易经》，变化产生的结构可以安排成非常对称的形式。这种八卦图与前面提到过的介子八重图粗略相仿。但是重要的并不是这种偶然的相似性，而是现代物理学与古代中国思想都把变化看成是自然界最本质的东西。而由变化产生的结构及对称性只是第二位的东西。

18 渗 透

我们所阐述的现代物理学的世界观一再表明，物质由“基本建筑材料”构成的思想不能再被接受了。而在过去，这种概念在解释物理世界时是非常

成功的。物质由原子组成，原子由核和电子组成，核由质子和中子组成。原子、核和强子相继被看成是“基本的粒子”。但是它们都表明了本身具有合成的结构。物理学家曾经希望下一代的组成部分最终能被证明是物质的终极组成部分。

另一方面，原子和亚原子物理学却越来越说明基本粒子的存在是不可能的。它们揭示了物质之间的根本联系，表明运动的能量可以转化为质量，并认为粒子是一种过程而不是物体。所有这些发展都强烈地表明，必须放弃关于基本建筑材料的简单化、机械性的描述。虽然还有不少物理学家仍旧拒绝这样去做。在解释复杂的结构时把它们分解成更简单的组成部分的古老传统在西方思想中是根深蒂固的，以至于现在仍然有人在探索这些基本的组成部分。

但是，在粒子物理学中有一派截然不同的思想是从这样的观念出发的，自然界无法归结于最基本的实体，例如基本粒子或者基本场。应该把它理解成完全是自洽的，它的组成部分彼此组成，或者是自己的组成部分。这种观念是在S矩阵理论中产生的，被称为“靴袢假设”（自己依靠自己的意思）。

杰弗里·丘把这种观念发展成关于自然的“靴

祥”哲学。这种哲学使得现代物理学最终放弃了机械世界观。牛顿的宇宙是由一组具有基本性质的基本实体构成的，它们是由上帝创造的，不能作进一步的分析。在靴祥假设之前的自然科学理论都是以这种或那种方法表明，可以把世界理解成无法进一步分解的实体的集合。而这种新的世界观则把宇宙看成是相互关联事件的动态网络。在这张网络中没有任何部分的性质是基本的，它们都可以从其他部分的性质导出，它们相互关系的整体自洽性决定了整个网络的结构。

因此靴祥哲学标志着自然科学的高峰，它是在量子理论中认识到基本的、普适的相互关系而产生的，在相对论中获得了动态的含义，并在S矩阵理论中用反应概率的语言描述出来。同时，这种自然观最接近东方的世界观，从它的一般哲学和物质的具体结构来讲都与东方思想协调一致。

靴祥假说不仅否定物质基本组成部分的存在，而且不承认任何基本的东西，这就是说不接受基本定律，基本方程或基本原理。而这些是几百年自然科学的核心部分。关于自然界基本定律的概念深深扎根于犹太基—督教的传统之中。用托马斯·阿奎那的话来讲：

对于智慧、理性来说，某种永恒的定律存在于上帝的头脑之中并统治着整个宇宙。

这种关于自然的永恒的、神性的定律的概念对于西方哲学与科学具有重大的影响。笛卡儿描述过“上帝赋于自然的定律，”而牛顿则相信他的科学工作的最高目标是为“上帝推动自然的定律”提供证明。在牛顿之后的三个世纪中，自然科学家的主要目标仍然是发现自然界的根本规律。

而在现代物理学中，现在发展了一种完全不同的观点。物理学家开始看到他们关于自然现象的所有理论，包括它们所描述的“定律”都是精神的产物，具有我们关于实在的概念图象的性质，而不是实在本身。这种概念图式与所有科学理论及其所含的“自然定律”一样，都是有局限的、近似的。所有的自然现象归根结蒂是相互联系的，要解释其中任何一个都必须了解所有其他的一切，而这是不可能做到的。如果一个人满足于近似地“理解”自然，他就可以以某种方式描述所选择的一组现象，而忽略其他关系不大的现象。这样，人们就可以用少量述语解释许多现象，从而用近似的方法理解自

然的不同方面，而不是一下子理解所有的一切。这就是科学的方法，所有的科学理论和模型都是对于事物真实性质的一种近似，而这种近似所带来的误差往往很小使得这种逼近是有意义的。

于是物理学家就构造了一系列局部的、近似的理论，其中每一个都比前一个更加精确，但是没有一个能最终地、完全地解释自然现象。一个理论的不完全性往往反映在它的任意参数或者“基本常数”中。也就是说这些数值的性质并不是用理论来解释的，而是由实验来确定的。量子理论无法解释电子的质量，场论无法解释电子的荷电量，相对论无法解释光速。用经典的观点来看，这些量都是自然的基本常数，无须作进一步的解释。而用现代的观点来看，“基本常数”是暂时的，它反映了目前理论的局限性。按照靳祥哲学，它们将逐渐在未来的理论中得到解释。同时，这些理论的精确性及应用范围都有所增加。但是永远不会达到这样的理想状态，会有一种理论不含任何未加解释的“基本常数”，所有的定律都可以从普适的自洽性要求推导出来。

重要的是要认识到，即使有这样一种理想的理论，也必定有某种未加解释的性质，虽然不一定是

采取数值常数的形式。只要是科学理论，就要不加解释地接受某些概念来构成科学语言。将靴袢思想进一步深化就要导致对科学的超越：

> 从广泛的意义上讲，靴袢的思想虽然是迷人的、有用的，但却是非科学的……正如我们所知，科学需要一种语言，它是基于无疑的框架。但是企图从语义学上解释所有的概念很难说是科学的。
>
> 杰弗里·丘

显然，关于自然的完整的“靴袢”观念认为，所有的宇宙现象都是由相互自洽性唯一决定。这与东方的世界观很相近。这种相近性在道教中表现得最为明显。在道家看来，世界上的所有现象都是道的一部分，而这种道是自然界所固有的。我们可以从《道德经》中看到这样一段话：

> 人法地，地法天，天法道，道法自然。

而按照李约瑟的观点，在中国的词汇中没有与西方“自然定律”相当的词。最相近的词是儒家朱熹提出的“理”。是指事件和事物不可避免的规律

性。

在东方的观点里，就和现代物理学的观点一样，宇宙中每个事物都与其他事物联系在一起，没有哪一部分是基本的。任何一部分的性质都不是由某些基本定律所决定的，而是由其他部分的性质所决定的。物理学家和神秘主义者都认识到，要充分解释现象是不可能的。但是他们采取了不同的态度。物理学家满足于近似地了解自然，而神秘主义者对于近似的或者“相对的”知识不感兴趣。他们只关心理解生活整体性的“绝对”知识。他们坚持认为单独的现象是无法解释的。马鸣就认为，所有的事物就其本质而言是无法用语言描述和阐述的。

因此东方的圣贤往往对于解释事物不感兴趣，而是对所有事物的统一的直接经验感兴趣。佛就是以崇高的沉默来回答关于生活意义、世界起源和涅槃的一切问题。

东方神秘主义的主要流派都和靴祥哲学持同样的观点，宇宙是相互联系的整体，没有哪一部分比其他部分更为基本，因而每一部分的性质都取决于其他部分的性质。从这个意义上讲，可以说在每一部分中都包含了其他部分。这种相互包含的观点确

实是对于自然的神秘主义体验的特点。

每一个都包罗万象，每一个又在一切之中的观念在《华严经》中得到了最充分的阐述。在该经的最后一部分叙述了一个叫做善财的年轻香客的故事，生动地描述了他对宇宙的神秘主义体验。宇宙在他面前呈现为相互关系的网络，所有的事件和事物都以这种方式相互作用，即它们中的每一个都包含其他的一切。《华严经》清楚地提出，在空间和时间上的动态相互联系本质上是相互渗透的。空间与时间也是相互渗透的。

在顿悟状态中，对渗透的体验使得神秘主义者把宇宙的所有现象都看成是协调地联系在一起。在这种意识状态中，他们超越了知识的领域。原因的解释也没有必要了。取而代之的是对所有事物和事件的相互依赖的直接体验。佛教徒关于渗透的概念远远超过任何一种科学的靴袢理论。但是以靴袢假说为基础的现代物理学亚原子粒子理论表明了与佛教大乘教观念最引人注目的相似性。

靴袢的思想在科学中得到阐述时是有局限的，近似的。它的近似性主要是因为忽略了强作用之外的一切作用。因为这种作用力比电磁力大约强一百倍，而比弱作用力和万有引力要强得多。因此这样

的近似是合理的。所以常常把这种科学的靴袢称为“强子靴袢”。它是在S矩阵理论的框架中阐述的，主要目的就是从自洽性的要求唯一地推导出强子及其相互作用的所有性质。它所承认的唯一“基本定律”就是上一章所讨论的一般S矩阵原理。这是我们的观察与测量的方法所要求的，它无疑构成了所有科学都需要的框架。

可以暂时假设S矩阵的其他性质是“基本原理”，但是在更完备的理论中它们是自洽性的必然结果。

靴袢假说用S矩阵的语言指出，完备的S矩阵可以由一般原理唯一地确定，因为只有一种矩阵能够和所有三条一般原理保持一致。这个假设得到事实的支持，即物理学家从未能够构造一种数学模型同时满足这三条原理。

与强子有关的现象是如此复杂，这决不意味着完全自相一致的S矩阵是无法构造的。可以设想一系列在较小范围内非常成功的模型。其中每一个只包括一部分强子的物理学，因而总是包含某些未加说明的参数，从而显示出它的局限性。不过一个模型中的参数可以用另一个模型来进行解释。

用S矩阵语言表达和描述强子现象某些方面的

大量局部模型早已存在了。其中最成功的就是所谓的“二象模型”，它在用直接通道和交叉通道的术语描述强子反应的二象性时有广泛的应用。

由这些靴袢模型所产生的强子图景常常被概括成这样一句有鼓动性的话“每个粒子都由其他所有粒子组成”。这是从S矩阵理论的动态和概率的意义上来讲，每一个强子都是其他粒子组潜在的“束缚态”，这些粒子组的相互作用形成了所考虑的强子。因此每一个强子都起着三重作用：它具有复合的结构；它可以是其他强子的组成部分；它可以在组成部分之间进行交换，从而成为保持这种结构的力的一部分。在这幅图景中“交叉”是一个关键性的概念。把强子结合在一起的力与交叉通道中其他强子的交换联系在一起。反之，把两者结合在一起的力与前面强子的交换联系在一起。因此，“每一个粒子都帮助产生其他粒子，其他粒子反过来又生成它。”全体强子就以这种自洽的方式产生自己。这种复杂的靴袢机制是自我确定的。这就是说，只存在一组自我一致的强子。

在强子的靴袢中，所有的粒子都是彼此以自我一致的方式动态地组成。从这个意义上讲，可以说互相“包含”着。大乘佛教对于整个宇宙也采用了

同样的观念。事物与事件相互渗透的宇宙网络在《华严经》中表现为因陀罗网的隐喻。这是一张巨大的宝石网，挂在因陀罗神的宫殿里。用查尔斯·埃利奥特爵士的话来说：

> 据说在因陀罗的天堂里有一张宝石的网，你可以从其中一个看到反映出来的其他所有宝石。世界上的每个物体也是这样。它不仅是自身，而且包含着其他所有物体，实际上也就是其他物体。“在每一粒灰尘中都呈现出无数的佛。”

关于因陀罗网的隐喻可以说是东方圣贤在粒子物理学前约2500年创造的第一个靴袢模型。佛教徒坚持认为渗透的概念是无法用理智去理解的，只能靠沉思状态的顿悟去体验。同样，每个粒子中含有所有其他粒子的观念在通常的时空中也是无法想象的。它所描述的实在具有自己的规律。在强子靴袢中，这就是量子论和相对论的规则。中心概念就是，把粒子结合在一起的力通过交叉通道的粒子交换。这个概念具有精确的数学意义，但几乎是不可想象的。

每个粒子中包含其他的思想不但出现在东方神

秘主义中，而且也出现在西方的思想里。例如威廉·布莱克就有这样著名的诗句：

从一粒砂看整个世界，
从一朵野花看整个天。
用手掌把握无限，
在一刻中把握永恒。

在莱布尼兹的哲学中也出现了同样的想象。他把世界看成由基本的物质“单子”所组成，它们每一个都反映了整个宇宙。莱布尼兹在他的《单子论》中写道：

物质的每一部分都可以看成是一个长满植物的花园，是充满鱼的池塘。但是每一棵植物，每一只动物，它们的每一滴汁液也是这样的花园或者池塘。

这些话和《华严经》有趣的相似性是因为佛教徒对于莱布尼兹的实际影响。李约瑟认为莱布尼兹通过传教士的译本对于中国的思想和文化有很好的了解。他的哲学很可能受到他所熟悉的朱熹新儒教学派的影响。而这个学派的基础之一就是华严宗。

看来佛教关于物质的观念比莱布尼兹的观念更

为接近现代物理学的精神。这两种观念的主要区别在于，莱布尼兹的单子是基本的物质，被看成是物质的终极组成部分。这种观点与靴袢哲学是根本对立的，也和大乘佛教否认基本实体与物质的存在根本不同。莱布尼兹的基本思想方法也反映在他对力的观念上，他认为力与物质是根本不同的。他认为力和活性不可能象物质一样，只是一种被动的状态，这也和现代物理学以及东方神秘主义的观点相冲突。

至于考虑到单子之间的相互关系，它与强子靴袢的主要区别在于，单子之间没有相互作用。按照莱布尼兹的说法，它们没有窗户，只能相互反射。而在强子靴袢和大乘佛教中，则强调所有粒子之间的相互作用或相互渗透。而且这两种观点都是“时空”观，它把物体看成是事件。只有理解到时空是互相渗透的，才能理解它们的相互渗透性。

不过S矩阵的框架只能用来描述强相互作用，而不能用于其他粒子的物理学，其主要原因就是因为它无法适应于无质量的粒子，而这是其他所有作用的特点。要想推广强子靴袢，就要找到一种更普遍的框架，在这种新框架里有一些概念目前还是不加解释而被接受的。它们是从普遍的自洽性推导出来

的。按照杰弗里·丘的看法，这有可能包括我们关于宏观世界的概念，甚至还有可能包括关于人的意识的概念

这种观点又是与东方神秘主义传统的观点一致的。后者总是把意识看成是宇宙的一部分。按照东方的观念，人和其他形式的生命一样，是不可分割的有机整体的一部分。他们的智慧意味着这个整体也是有智慧的。人被看成是宇宙智慧活生生的证明。宇宙在我们中间一直重复它创造形式的能力，并通过这种方式意识到它自己。

在现代物理学中，关于意识的问题的产生是与对原子现象的观察联系在一起的。量子论阐明了，只有把这些现象和一系列的过程联系在一起才能理解它们。用欧根·威格纳的话来讲，“要想以完全一致的方式阐述〔量子论的〕定律而不涉及意识是不可能的。”科学家在工作中使用量子论的实用的系统阐述，这并没有明显地涉及他们的意识。但是威格纳和其他物理学家认为，把人的意识明确地包括进去可能是关于物质更深刻理论的关键所在。

这种发展将为物理学与东方神秘主义的直接作用提供令人兴奋的可能性。理解一个人的意识及其与宇宙其余部分的关系是所有神秘主义经验的出发

点。东方神秘主义者许多世纪以来揭示了各种方式的意识，他们所得到的结论与西方完全不同。如果物理学家真的想把人类意识的本质包括在自己的研究领域里，那么研究东方的思想可以为他们提供富有刺激性的新观点。

因此，强子靴袢的推广，时空以及人类意识的自洽化，都需要开辟一种前所未有的可能性。这将会大大超越传统的科学框架。

那么靴袢的思想会把我们引向何方？当然没有人知道这一点。不过思索一下它的最终命运却是迷人的。可以设想未来的理论包括越来越多的自然现象，含有越来越少的未加说明的性质，越来越多地从它各部分的一致性来导出它的结构。此外，这种理论不再能用语言或者理性的概念来表达它的结果，于是就超越了科学。它不再是关于自然的靴袢理论，而成为关于自然的靴袢想象，它超越思维和语言，越出了科学的疆界而进入了无法思维的世界。在这种想象中所包含的知识是可以得到的，但无法用语言来传递。这是老于在头脑中把握的知识，他在两千年前就说过："知者不言，言者不知。"

结束语

东方的宗教哲学关心永恒的神秘主义知识，这是超越理性的，是无法用语言来表述的。这种知识与现代物理学关系不过是它的许多方面之一。它和其他方面一样无法作出确定的说明，而只能用直觉的方法作直接的体验。我的目的从某种意义上讲并不是要对东方哲学作严格的说明，而是希望使读者有机会常常能重新得到那种体验，它对于我已经成为不断得到快乐和刺激的源泉。现代物理学的主要理论所导致的世界观与东方神秘主义有着内在的统一和完美的协调。

如果一个人体验到了这种协调，那就无疑会超越两者平行性的意义。于是令人感兴趣的问题就不再是这种平行性是否存在，而是为什么，以及它

们的存在又意味着什么。

人们为了理解生活的秘密而采取许多不同的方式。其中有科学家和神秘主义的方法，也有许多其他方法。诗人、孩子、乡下佬、走江湖者的方法就是其中一小部分。这些方法产生了关于世界的不同描述，有语言的，也有非语言的，它们强调了不同的方面。但谁也无法对世界作出完整的描述。

经典物理学的世界观在描述我们在日常生活中所遇到的那类物理现象时是很有用的。因而适合于处理我们日常的环境，它也被成功地证明是技术的基础。但是它并不适宜于描述亚原子领域的物理现象。神秘主义者的世界观则可以概括为一个词，即“有机的”。它把世界上的所有现象都看成是不可分割的协调整体的组成部分。这种世界观是在神秘主义的传统中，从沉思的意识状态中产生的。神秘主义者在描述世界时所使用的概念是从非一般的经验中得到的。一般来讲，它并不适宜于对宏观现象作科学的描述。在一个过分拥挤的世界上，有机世界观不利于制造机器，也不利于阐述技术性的问题。

因此在日常生活中，机械宇宙观与有机宇宙观都是正确而有用的。前者用于科学技术，后者平衡

124417

和补充精神生活。但是越出我们日常生活的环境，机械的概念就失去了正确性，而为有机的概念所代替，它们与神秘主义者使用的概念很相似。这就是现代物理学的主要经验，是我们所讨论的课题。20世纪的物理学表明，有机世界观的概念虽然对于人类尺度的科学技术没有什么价值，但对于原子和亚原子层次来讲是非常有用的。因此，有机观似乎比机械观更为基本。以机械观为基础的经典物理学可以从量子论导出。后者包含着前者。但是反过来却是做不到的。现代物理学与神秘主义的世界观都是由于人们探索事物本质的需要而产生的。在物理学中，是深入物质的更深领域，在神秘主义中，是深入意识的更深领域。这时他就会在日常生活表面的机械外表后面发现一个完全不同的实在。

如果我们回忆一下这两种不同探索方法的其他相似之处，那么物理学家与神秘主义者观念之间的平行性就更为明显了。首先他们的方法都是通过经验。物理学家通过实验获得知识，神秘主义者则通过沉思的醒悟。两者都是观察这两个领域，都把观察看成是获得知识的唯一来源。当然两者的观察对象是不同的。神秘主义者在不同的层次上探索自己的意识，其中也包括把身体作为精神的一种有形体

现。在许多东方传统中实际上强调身体的经验，并把它看成是对于世界的神秘主义体验的关键。我们健康的时候，不会感到身体中哪一部分是可以分开的，而是把它看成一个整体；这种意识就产生了良好和愉快的感觉。同样，神秘主义者意识到整个宇宙的统一，这是一种对于身体体验的推广。用高宾达喇嘛的话来讲：

> 对于彻悟的人来讲……他的意识把握了宇宙。对于他来讲宇宙就成了他的“身体”，而他的身体则是宇宙精神的体现。

物理学家与神秘主义者不同，他们是从研究物质世界着手探索事物的本质。他们越深入物质世界，就越意识到所有事物与事件的统一性。而且还懂得了他本人及其意识也是这种统一体中的一部分。于是，神秘主义者与物理学家得出了同样的结论，一个是从内部世界出发，另一个则从外部世界出发。这两种观点的统一肯定了古代印度的智慧，外部的最终实在梵，与内部的实在我是一码事。

物理学家和神秘主义者所用方法的相似性还在于他们进行观察的领域在通常意义上是不可达到的。神秘主义者常常谈到更高维空间中的经验，可

以把不同中心的意识结合成为协调的整体。现代物理学中也有同样的情形，在四维时空中的表述可以把通常三维世界中不同的概念和观察统一在一起。在这两个领域里，高维的体验超越了感觉世界，因而几乎是无法用一般的语言来表达的。

我们可以看到，现代物理学家与东方神秘主义者的方法似乎是完全不相干的，实际上却有许多共同之处。因而它们对世界的描述之间有惊人的相似之处，这是不足为奇的。而一旦承认这种相似性，就会引起一系列的问题。难道现代科学及其所有的复杂仪器只是重新发现了几千年前便为东方圣贤所知道的古代智慧吗？物理学家难道应该放弃科学方法而去进行沉思？在科学和神秘主义之间能否相互影响，甚至合成在一起呢？

我对于这些问题的回答都是否定的。我把科学和神秘主义看成是人类精神的互补体现，一种是理性的能力，一种是直觉的能力。它们是不同的、又是互补的。不能通过一个来理解另一个，也无法从一个推出另一个。两者都是需要的，并且只有相互补充才能更完整地理解世界。采用中国古人的说法，神秘主义者懂得道的本而不知其末，科学家则知其末而不知其本，但是这两者对于人都需要。因

此我们所需要的并不是一种综合，而是在神秘主义的直觉与科学分析之间的一种动态的交替相互作用。

现在我们的社会与此相去甚远。用中国人的说法，我们目前的态度过分偏重于阳，偏重于理性、男性和进攻性。科学家本身就是一个典型的例子。虽然他们的理论导致了与神秘主义者相类似的世界观。但是令人惊讶的是，这对大多数科学家态度的影响微乎其微。在神秘主义中，知识是无法与一定的生活方式分开的，后者是前者的生动体现。要获得神秘主义的知识就意味着进行一种变换，甚至可以说这种知识本身就是一种变换。但是科学知识往往是抽象的、理论性的。因此大部分当代的物理学家并没有意识到他们理论的哲学、文化和精神方面的含义。他们中大部分都在积极支撑一个仍然以机械世界观框架为基础的社会。他们并没有看到科学已经超越了这样的观念而走向一体化的宇宙。其中不但包括我们的自然环境，而且也包括我们人类自己。我相信，现代物理学所包含的世界观与我们目前的社会是不一致的，这种社会并没有反映出我们在自然界所观察到的协调的相互关系。而要达到这种动态的平衡就需要一种完全不同的社会和经济结

构。这是一种真实意义上的文化革命。我们的整个文明能否生存下去也许就取决于我们能否进行这种变革。它最终取决于我们采纳东方神秘主义某些阴的态度的能力，要有体验统一自然和协调生活的艺术。